

Università degli Studi di Napoli

“Federico II”



Facoltà di Agraria - Portici

Dottorato di ricerca XXIV ciclo in:

Produzione e Sanità degli alimenti di origine animale

CRIAcq: Centro interdipartimentale di ricerche per la gestione delle risorse
idrobiologiche e per l’acquacoltura

TESI DI DOTTORATO

LE CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ NEGLI IMPIANTI DI ACQUACULTURA,
L'IMPLEMENTAZIONE DEL SISTEMA DI QUALITÀ ISO 9001:2008
PRESSO IL CRIAcq

Tutor

Chiar.mo Prof.

Vincenzo Fogliano

Candidata

D.ssa

Filomena Pagano

A mio padre un “*Signore d’altri tempi*”.

Indice

Capitolo 1: La filiera dell'acquacoltura

pp. 5 - 59

1.1 Introduzione

1.2 Tecnologie degli impianti di acquacoltura

1.2.1 I Sistemi Acquatici modificati

1.2.2 La Captazione e il trasporto delle acque

1.2.3. I principi di funzionamento

1.2.4. Le Strutture di Recinzione

1.2.5 Le Tecniche di areazione

1.2.6 Le Attrezzature per la calibrazione e il sollevamento del prodotto ittico

1.2.7 Le Attrezzature per la distribuzione degli alimenti

1.3 Lo Scenario dell'Acquacoltura in Italia

1.4 Il quadro nazionale della produzione di Acquacoltura

1.5 Problematiche (tecniche, sanitarie, normative) relative agli impianti di acquacoltura.

1.6 Scopo della Ricerca.

Capitolo 2: Le Certificazioni Di Qualità nel Settore dell'Acquacoltura **pp. 60 - 86**

2.1. Il concetto di Qualità

2.2 L'Assicurazione alla Qualità e le principali Certificazioni di Qualità nel Settore dell'acquacoltura

2.2.1 Le Certificazioni di prodotto in acquacoltura

2.2.2 Le Certificazioni di Sistema nell'acquacoltura UNI EN ISO 9001:2008

2.3 Le Certificazioni di Qualità come garanzia per la Sicurezza Alimentare dei prodotti d'acquacoltura

2.4 Quadro nazionale delle Certificazioni di Qualità negli impianti di Acquacoltura e di trasformazione

2.5 La Certificazione UNI EN ISO 9001:2008

2.6 Analisi comparata delle Certificazioni di Qualità nel settore dell'acquacoltura con la Norma UNI EN ISO 9001: 2008

Capitolo 3: IL CASO CRIAcq

pp. 87 - 106

3.1 Introduzione- La Storia del CRIAcq

3.2 Il valore aggiunto della certificazione ISO 9001: 2008 per il CRIAcq

3.3 Descrizione dei vari STEP: come il CRIAcq è arrivato alla Certificazione ISO 9001:2008

3.4 Qualità e competitività per il CRIAcq: punti di forza e punti di debolezza

Capitolo 4: Caso studio di aziende d’acquacoltura **pp. 107 - 147**

4.1 Criteri di Scelta

4.2 Monitoraggio e Osservazione delle aziende di acquacoltura

4.3 Materiali e metodi utilizzati per lo studio

4.4 Confronto tra aziende certificate e non certificate

4.5 Valutazione Analisi Ispettiva

4.6 Analisi S.W.O.T. dei Sistemi Aziendali d’acquacoltura

Capitolo 5: Conclusioni **pp. 148-149**

Bibliografia **pp. 150-152**

Allegati **pp. 153-171**

CAP.1

LA FILIERA DELL'ACQUACOLTURA

1.1 Introduzione

La pesca raccoglie l'eredità di antichissime tradizioni dove si fondono diversi aspetti: sociologici, etnico - antropologici quali il senso di ospitalità, la cultura culinaria, lo stretto legame tra la natura e l'ambiente tipico delle genti di mare. Il pesce, infatti rappresenta un alimento primordiale per la specie umana e, in questo contesto si colloca l'acquacoltura la cui origine, risale probabilmente a 5 mila anni fa', infatti in un bassorilievo sulla tomba di Aktihetep (2500 a.C.- fig. 1) in Egitto è rappresentato un uomo che raccoglie tilapie in uno stagno.



Fig.1 - Tomba di Aktihetep (2500 a.C.)

In Cina intorno al 1100 a.C., ebbe inizio la carpicoltura; Fang costruì stagni e raccolse note sul comportamento e accrescimento dei pesci. Successivamente nel 500 a.C., Fan Li scrisse il primo trattato di piscicoltura.

L'interesse dei Fenici, degli Etruschi e dei Romani alle pratiche di acquacoltura nelle aree costiere trae origine dall'influenza degli Egizi su tali popolazioni.

Durante l'epoca romana, in Italia, nei laghi, nelle lagune e in apposite vasche alimentate con acqua marina, erano allevati sia molluschi, quali ostriche, sia spigole e orate, ai quali Apicio nel I secolo d.C. dedicò nel "De re coquinaria", due libri (IX e X libro- fig. 2) di ricette sulla loro preparazione.

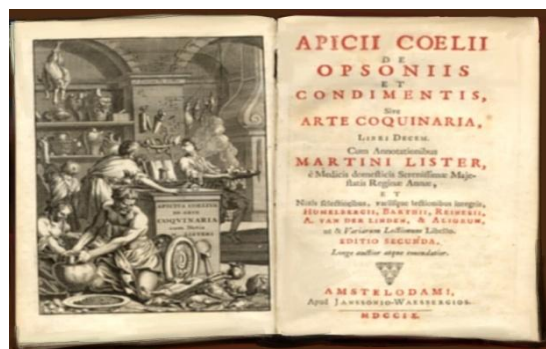


Fig 2- De re coquinaria, raccolta di ricette di M. Gavio Apicio

Nel 1741 si ha la prima fecondazione artificiale eseguita da Stephen Ludwig Jacob e riscoperta nel 1842 dal prof. Coste del Collegio di Francia che diede avvio alla diffusione della trotilcoltura.

Dopo la seconda guerra mondiale anche in Italia si hanno dei risultati eccellenti dal punto di vista delle tecniche di allevamento delle trote, tecniche che sono diventate di riferimento anche per altre specie. Con lo svilupparsi della Grande Distribuzione Organizzata e con la progressiva diminuzione di risorse naturali, si è avuto un incremento dello sviluppo dell'acquacoltura in Italia.

Pertanto, oggi, con il termine Acquacoltura, s'identifica l'insieme di attività umane, distinte dalla pesca, finalizzate alla produzione controllata di organismi acquatici. Con riferimento al prodotto che se ne trae, si parla, più specificatamente, di piscicoltura, molluschicoltura, crostaceicoltura e fitoplanctoncoltura.

1.2 Tecnologie degli impianti di acquacoltura

1.2.1 I Sistemi Acquatici modificati

I sistemi acquatici possono essere distinti in:

- sistemi naturali;
- sistemi modificati.

Un sistema naturale o ecosistema può essere definito come l'insieme dell'ambiente e degli organismi vegetali e animali, che in esso vivono. I sistemi naturali operano secondo cicli naturali, dove i diversi componenti della catena alimentare sono in equilibrio tra di loro, ciò comporta cicli produttivi lenti con produzioni limitate come prodotto destinabile al consumo umano. Per aumentare le produzioni, l'acquacoltura si è evoluta introducendo tecniche e tecnologie di allevamento innovative che hanno modificato gli ecosistemi naturali creando i cosiddetti *sistemi acquatici modificati*, che a seconda delle tecnologie utilizzate, possono essere distinti in:

- *sistemi chiusi*, in cui l'acqua non è mai rinnovata, oppure è rinnovata ad ampi intervalli di tempo;
- *sistemi semichiusi*, dove la produzione è ottenuta prelevando acqua da risorse naturali, cui fa ritorno dopo un unico passaggio attraverso il sistema;
- *sistemi aperti*, in cui la produzione è ottenuta in acque naturali (es. corsi d'acqua, laghi, mare).

SISTEMI CHIUSI

I sistemi chiusi sono sistemi in cui il fluido di supporto alla coltura non è scambiato con risorse idriche esterne, ma è continuamente rimesso in circolo per mezzo di pompe negli ambienti di allevamento. Gli interscambi con l'esterno avvengono solo occasionalmente per esigenze tecniche quali perdite di acqua per evaporazione, correzione dei parametri chimici, carico o svuotamento dell'impianto. I vantaggi risiedono nel poter tenere sotto controllo tutti i parametri ambientali come la temperatura, la cui misurazione può avvenire in modo semplice e meno costoso rispetto ad un sistema semichiuso. Nella progettazione di questi impianti è necessario considerare che la fase di cattura deve essere semplice, rapida ed economica, ciò comporta la presenza d'idonee attrezzature.

Gli impianti di tipo chiuso presentano due svantaggi principali:

- comportano elevati costi fissi e di gestione (per strutture, vasche, impianti, attrezzature, ecc.);
- richiedono un management altamente qualificato.

SISTEMI SEMICHIUSI

I sistemi semichiusi sono caratterizzati dall'impiego di acque prelevate da risorse idriche naturali, immesse e indotte a circolare all'interno degli ambienti d'allevamento per poi essere scaricate normalmente.

Questi sistemi vengono realizzati in aree appositamente predisposte e attrezzate tenendo in considerazione la tipologia d'impianto che si vuole realizzare.

I principali vantaggi degli allevamenti di tipo semichiuso, rispetto a quelli di tipo aperto, sono soprattutto di ordine gestionale rendendo possibile il controllo di alcune importanti variabili quali:

- il volume e la velocità dei ricambi idrici;
- la qualità dell'acqua (es. la temperatura);
- i predatori;
- le malattie.

In realtà il controllo assoluto sull'introduzione di predatori, di malattie e d'inquinanti nel sistema risulta piuttosto difficile poiché l'approvvigionamento di acqua è in continuo proprio grazie alle risorse idriche naturali quali fiumi e laghi.

I sistemi semichiusi presentano vari vantaggi quali:

- produzioni uniformi per maggiore indipendenza dalle variazioni climatiche e dai fattori naturali;
- operazioni di raccolta più agevoli, più veloci ed economiche.

I principali svantaggi dei sistemi di tipo semichiuso, rispetto ai sistemi aperti, sono riconducibili a:

- maggiore esigenza di managerialità;
- esigenza di trattamento dell'acqua in entrata (es. filtrazione, disinfezione);
- le maggiori esigenze di controllo dell'impatto ambientale;
- costi fissi più elevati;
- management altamente qualificato.

SISTEMI APERTI

I sistemi aperti anche se di antica concezione, sono tuttora quelli più utilizzati. Uno dei sistemi aperti più semplici è rappresentato da un sistema naturale delimitato da barriere artificiali (es. argini, barriere). Se l'allevamento non è intensivo può essere gestito naturalmente. I costi di un impianto a sistema aperto pur essendo limitati alla raccolta, in maniera specifica, alla durata di tale fase produttiva cioè al numero di operatori coinvolti, al trasporto, alla lavorazione e alla commercializzazione dei prodotti, risultano superiori rispetto ai sistemi di tipo modificato. La raccolta, il trasporto del pesce e la minore omogeneità nella taglia e nel volume del prodotto, rendono i costi di produzione elevati; fino a quando in un'area geografica i sistemi aperti sono limitati, i costi sono bassi e i prezzi del prodotto venduto sono elevati a causa della crescente domanda del mercato. In questi impianti a sistema aperto, non è possibile aumentare i ritmi di raccolta oltre un certo limite proprio perché si rischia l'estinzione della specie, ciò rende necessario l'imposizione di vincoli gestionali o normativi al prelievo o l'esecuzione d'interventi strutturali

all'impianto tali da aumentare la produttività della specie allevata. Una problematica da affrontare nei sistemi aperti è la protezione della specie allevate dall'attacco di predatori acquatici quali uccelli, stelle marine o altri pesci. Le tecniche più comunemente adottate sono l'utilizzo di barriere di tipo diverso quali argini e recinzioni; oltre a delimitare una determinata area con l'utilizzo di barriere, per taluni organismi, è possibile utilizzare composti chimici, un esempio è la distribuzione di calce negli allevamenti di ostriche, per combattere le stelle marine.

I principali vantaggi dei sistemi di tipo aperto sono rappresentati da:

- i bassi costi d'investimento;
- i limiti gestionali.

Altro vantaggio è rappresentato dal rendere possibile l'allevamento di organismi sessili, quali ostriche e mitili, in una colonna d'acqua verticale aumentando la produttività per unità di superficie. Questi sistemi detti "colture sospese" hanno strutture di supporto e/o di confinamento delle specie allevate cioè reti o gabbie immerse, mantenute mediante ormeggi e sistemi di galleggiamento superficiali.

I sistemi da utilizzare sono diversi, uno di questi è definito *sistema di galleggiamento a zattera*, dove zattere di varie dimensioni sono costruite assemblando barili vuoti o galleggianti in schiuma plastica (es. poliuretano espanso, polistirene) distanziati e collegati attraverso un telaio di pali di legno. Per consentire alle larve di molluschi il fissaggio e il supporto durante la crescita, possono essere impiegati diversi materiali collettori; uno dei sistemi più vecchi è caratterizzato dall'utilizzo di conchiglie vuote di molluschi bivalvi, forate e fissate a due a due lungo appositi cavi. I cavi, con l'utilizzo di distanziatori di plastica, bambù o altri materiali, sono l'uno dall'altro a una lunghezza variabile da 25 mm a 150 mm; i cavi vengono appesi lungo funi orizzontali e parallele fissate ai pali della zattera (fig. 3).

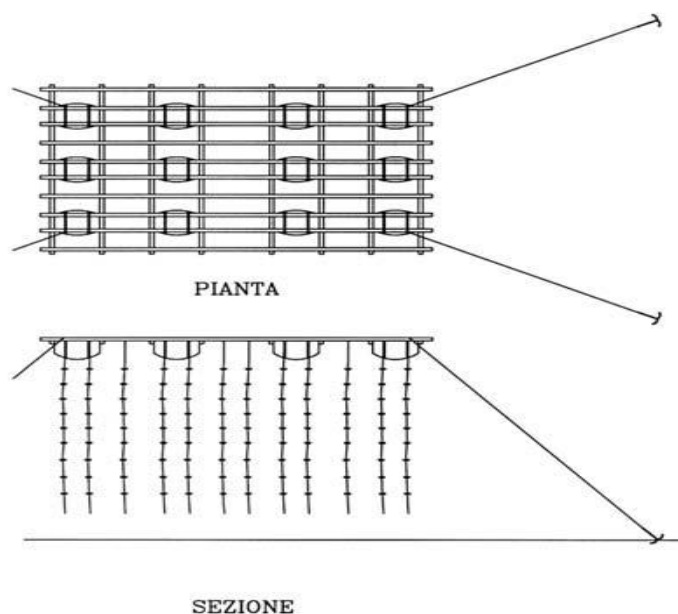


Fig. 3 – Struttura di galleggiamento a zattera per il sostegno di colture sospese

Come materiale collettore possono essere impiegate anche pertiche incatramate sospese verticalmente nell'acqua a supporti galleggianti: *sistema "a rastrello"*.

Le conchiglie possono essere anche disposte all'interno di borse di rete da pesca fissate lungo i cavi verticali o in cesti o vassoi sovrapposti realizzati con rete da pesca o grigliato metallico o plastico: “*sistema a vassoi*”.

Il fouling, cioè il fenomeno di deposito di concrezioni, alghe e microrganismi sulle reti e grigliate si verifica con l'impiego di questa tecnica e la sua intensità varia in base alle caratteristiche dell'acqua e alle condizioni climatiche; questo fenomeno oltre a causare un appesantimento delle reti, può ridurre la circolazione di acqua all'interno dell'ambiente di allevamento, limitando l'apporto di ossigeno e l'eliminazione dei cataboliti fino a livelli non compatibili con le esigenze di vita degli organismi allevati.

I molluschi possono rimanere nell'impianto fino alla raccolta, oppure, un anno prima della raccolta, nella fase d'ingrasso, essere trasferiti in sistemi di allevamento di altro tipo. Un sistema molto diffuso consiste nella raccolta dei molluschi da collettori naturali o artificiali e nel loro confezionamento in reste, all'interno di lunghe calze di rete da pesca, appese a sistemi di supporto galleggianti o a pali infissi sul fondo detti *pergolari*. Ciò consente facilità d'installazione, di controllo, di manipolazione e di raccolta dei mitili già confezionati.

Uno di questi sistemi, prevede l'utilizzo di una serie di galleggianti collegati tra loro da uno o più cavi robusti e ben ancorati e lungo i quali verticalmente sono disposti cavi secondari o calze riempite di mitili; la lunghezza dei cavi verticali è regolata in modo da mantenere le estremità inferiori a non più di 0.3-0.6 m dal fondo.

Questo sistema detto “*long line*” è ideale per masse d'acqua o tratti di mare esposti a correnti intense. La distanza tra i cavi può variare in funzione di fattori quali:

- la velocità delle correnti
- la resistenza dei cavi
- la disponibilità dei nutrienti nelle acque per la specie allevata
- le caratteristiche del territorio
- la velocità di deposito del *fouling*.

Tali tipi di colture sospese utilizzate in generale per organismi sessili favoriscono un aumento della produttività per diversi motivi quali:

- lo sfruttamento dell'intero volume di una massa d'acqua piuttosto che la sola superficie del fondo;
- protezione dai predatori che vivono sul fondo;
- maggior utilizzo del plancton presente in stati più profondi.

Le colture sospese in gabbia sono utilizzate anche in piscicoltura in allevamenti con densità elevata; questo tipo di allevamento richiede alimentazione in supplemento alle specie e di conseguenza un continuo ricambio idrico per consentire apporto di ossigeno e rimozione dei cataboliti e delle deiezioni.

In generale gli svantaggi delle colture sospese sono rappresentati da:

- possibili danni causati dal modo ondoso, che potrebbe determinare anche la distruzione dell'intero sistema di galleggiamento;
- l'intasamento delle reti o dei vassoi, fenomeno variabile a seconda del luogo, delle stagioni, del clima e delle caratteristiche dell'acqua;
- possibile ristagno delle deiezioni per limitata circolazione d'acqua e produzione di H_2S ;
- difficoltà di controllo delle malattie.

1.2.2 La Captazione e il trasporto delle acque

L'acqua è il substrato di ogni produzione ittica, pertanto deve rispondere a caratteristiche differenti in funzione della specie allevata e delle tecniche di allevamento; per assolvere funzioni fondamentali quali trasporto dei gas, trasporto del calore, trasporto degli alimenti, allontanamento delle deiezioni e dei cataboliti, creazione di un ambiente rispondente alle esigenze di vita e crescita della specie allevata, i bisogni quantitativi e qualitativi dell'acqua devono essere valutati preventivamente.

La temperatura dell'acqua è uno dei parametri che influisce direttamente sulla crescita degli organismi e deve essere mantenuta il più possibile prossima ai valori ottimali in funzione della specie allevata e della fase di crescita della specie; la correzione di tale parametro è onerosa e molto spesso, infatti, il riscaldamento dell'acqua può risultare conveniente solo in alcune delicate fasi dell'allevamento, in cui i bisogni idrici sono limitati: allevamento larvale, condizionamento dei riproduttori, incubatoio; nel caso d'impianti di acquacoltura termica la situazione è decisamente diversa, sfruttando la disponibilità di acque calde provenienti dal sottosuolo, da fonti naturali o da scarichi industriali di centrali termoelettriche, è possibile mantenere le temperature a livelli ottimali in tutte le fasi di allevamento, con aumenti della produttività.

Le modalità d'intervento ed il tipo di attrezzatura da adottare dipendono dal fabbisogno complessivo di ossigeno funzione di vari fattori quali: temperatura dell'acqua, specie allevata, taglia del pesce, attività motoria e stato fisiopatologico. I parametri di riferimento per stimare il fabbisogno complessivo di ossigeno sono la *minima concentrazione* di ossigeno per la sopravvivenza del pesce e il *consumo relativo* di ossigeno in condizioni normali.

La quantità di acqua in un impianto di acquacoltura deve essere sufficiente a sopperire alle perdite (es. evaporazione, infiltrazione), fornire la quantità di ossigeno necessario, creare le condizioni idonee per un'efficace rimozione delle deiezioni. Ulteriori fabbisogni quantitativi devono essere disponibili per soddisfare eventuali altre utenze aziendali come un impianto di macellazione e di confezionamento. Gli *standards* qualitativi quali temperatura, tenore di ossigeno, durezza e salinità devono essere elevati o comunque modificabili a seconda delle esigenze.

Gli elementi inquinanti e gli organismi indesiderati devono poter essere eliminati e il contenuto di nutrienti nell'acqua deve essere più vicino possibile a quello ottimale per la coltura allevata (Saroglia *et al.*, 1994). L'approvvigionamento idrico può derivare da diverse fonti quali sottosuolo, sorgenti superficiali, pozzi, acque civili di acquedotto, acque salmastre e marine.

L'*acqua del sottosuolo* se qualitativamente idonea e se il suo flusso è sufficiente alle esigenze dell'impianto, ha il vantaggio della limitata variabilità nel tempo delle caratteristiche qualitative (es. pH, temperatura), tuttavia, la sua scarsa ossigenazione richiede l'adozione di adeguati sistemi di areazione.

Le *acque superficiali* pur comportando limitate esigenze di pompaggio sono facilmente sottoposte a fenomeni d'inquinamento e presentano un'elevata variabilità nel tempo dei parametri, variabilità legata a fattori pedo-climatici. I pozzi, altra fonte idrica, sono una soluzione se progettati considerando le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, la profondità delle falde acquifere e le relative oscillazioni durante l'anno, lo spessore delle falde acquifere.

Le *acque civili di acquedotto* contengono additivi (es. cloro) e come tali necessitano di trattamenti per essere rese idonee all'impiego in acquacoltura. L'impiego di *acque salmastre e marine* comporta problemi di rapida corrosione dei materiali e d'intasamento della rete di distribuzione, che richiedono l'impiego di materiali costruttivi altamente resistenti alla corrosione per strutture,

vasche, condotte, attrezzature e impianti ed adeguate procedure di pulizia di tubazioni attraverso l'impiego di mezzi chimici e fisici; il deposito di fouling può essere limitato attraverso il riscaldamento dell'acqua, l'irradiazione con raggi UV o elevata velocità di circolazione.

Le modalità di prelievo delle acque marine variano secondo il tipo di costa e della profondità. In presenza di litorali sabbiosi, le condutture devono essere collocate entro trincee opportunamente scavate fino a profondità non inferiori a 4-6 m. La captazione può avvenire per mezzo di pompe sommerse oppure mediante una stazione di pompaggio posta a terra o all'interno di un manufatto emergente (es. in camera asciutta). Il terminale a mare deve essere provvisto di filtri per prevenire l'ingresso di materiale sabbioso. Il problema dei materiali in sospensione può essere risolto anche ricorrendo a pozzi scavati direttamente nell'arenile, in modo tale che la massa sabbiosa circostante funga da filtro meccanico.

Un altro metodo di derivazione prevede invece la realizzazione di canalizzazioni fino al mare o alla laguna da cui le acque possono essere prelevate a quote diverse per mezzo di pompe o sifoni.

In presenza di coste rocciose l'approvvigionamento idrico avviene normalmente mediante condotte, che raggiungono profondità di 10-30 m; alle profondità maggiori si ottiene una maggiore uniformità della temperatura dell'acqua nell'arco dell'anno con valori che nei mesi invernali arrivano a superare di diversi gradi le temperature superficiali o quelle riscontrabili sui litorali sabbiosi poco profondi. Le acque provenienti da coste rocciose non sono soggette a intorbidamento; tuttavia, in caso di mareggiate, le condutture possono essere intasate da masse algali trascinate dalle correnti. Le tubazioni devono essere realizzate necessariamente con materiali atossici e resistenti alla corrosione (acciaio inox, calcestruzzo, polietilene, PVC, ecc.) e devono presentare superfici interne il più possibile lisce per evitare l'insediamento ostruttivo di organismi sessili. Anche se le parti ispezionabili possono essere protette con vernici antivegetative, peraltro quasi mai atossiche nei confronti dei pesci, è indispensabile procedere periodicamente alla radicale pulizia delle condotte con sistemi meccanici (es. spazzole metalliche) o chimici (es. clorazione).

Il trasporto delle acque avviene, di norma, per mezzo di canalizzazioni, condotte e tubi di vario tipo, per la cui progettazione numerosi tecnici e studiosi hanno messo a punto diversi sistemi di calcolo, formulati in epoche diverse, soprattutto a partire dal 18° secolo. L'attendibilità dei risultati, varia comunque in base a diversi fattori tra cui, principalmente, le caratteristiche fisiche del fluido, il tipo di moto ipotizzato, le condizioni di esercizio, e il materiale costruttivo utilizzato (calcestruzzo, acciaio, PVC, polietilene, ecc.); infatti, molte formule, essendo state calcolate su base empirica attraverso dati sperimentali forniscono valori attendibili soltanto per determinate applicazioni. In genere, molte ditte costruttrici di tubi in polietilene e in PVC sono solite fornire ai progettisti le norme, gli strumenti e le istruzioni tecniche necessarie per il dimensionamento corretto e l'adeguata messa in opera delle condotte.

I canali a cielo aperto possono essere considerati come delle condotte entro cui il liquido scorre, sottoposto alla sola pressione atmosferica e alla forza di gravità. La costruzione di un canale può richiedere movimenti di terra, la formazione di rilievi, di manufatti e di opere di protezione, analogamente a quanto avviene nella cantieristica stradale.

Tenuto conto che il tracciato e le pendenze di un canale devono essere il più possibile uniformi, può rendersi necessaria la realizzazione di trincee e rilevati, di gallerie e di botti sifone per l'attraversamento di strade o di rilevati e di ponticanale per superare gli avvallamenti. Per le opere di derivazione o d'immissione, necessarie per il collegamento di un canale ad un bacino o a un

corso d'acqua, sono necessarie strutture atte a consentire la regolazione della portata e a trattenere eventuali sostanze in sospensione.

Generalmente per i canali a cielo aperto in terra o in roccia compatta si adottano sezioni a profilo trapezio simmetrico, risultando questo il più economico dal punto di vista costruttivo in quanto consente l'impiego ottimale del terreno scavato per la formazione degli argini.

Nei canali a sezione trapezia, la scarpa delle sponde, ovvero il rapporto tra la proiezione orizzontale e la proiezione verticale del paramento interno varia secondo la natura del terreno; in genere si consiglia un rapporto di 1,5-2 per canali in terreno sciolto, di 1 per canali con paramenti interni rivestiti e di 0,1-0,05 per canali in roccia compatta. Per evitare fenomeni erosivi a danno delle sponde e del fondo, i canali in terra possono essere rivestiti in vario modo mediante palizzate o scogliere.

Per evitare le perdite di acqua per infiltrazione e per ridurre la scabrosità delle superfici interne, si possono adottare anche rivestimenti in argilla battuta, in muratura o in calcestruzzo.

Nella progettazione di un canale occorre considerare, innanzitutto, le esigenze di portata da soddisfare. In Europa per il calcolo delle portate dei canali a cielo aperto è ancora largamente utilizzata la seguente formula che unisce l'equazione di continuità alla formula di Chézy:

$$Q = A \cdot X \cdot (R \cdot I)^{1/2}$$

dove

Q = portata (m³/s);

A = area della sezione piena del canale (m²);

X = coefficiente di resistenza, calcolato in funzione della scabrezza delle pareti;

R = raggio medio o raggio idraulico ($R = A/C$);

C = contorno bagnato della sezione piena del canale (m);

I = pendenza o rapporto tra il dislivello esistente tra due punti e la loro distanza orizzontale misurata a livello del fondo o del pelo libero (m/m).

Il valore di “X” dipende dal raggio medio R e dalla scabrezza delle pareti e del fondo del canale.

Tra le diverse formule proposte per il calcolo di X, quelle più impiegate sono:

- la formula di Kutter

$$X = 100 \cdot (\sqrt{R} / \sqrt{R + m})$$

- la formula di Bazin

$$X = 87 \cdot (\sqrt{R} / \sqrt{R + \gamma})$$

I valori dei coefficienti di scabrezza “m” e “γ” variano in base alla natura delle pareti, alle condizioni di manutenzione del canale e alla concentrazione di solidi nell'acqua e sono stimabili empiricamente mediante apposite tabelle.

Un'altra formula, ampiamente diffusa nei paesi anglosassoni, per il calcolo delle portate dei canali a cielo aperto è la seguente che utilizza l'equazione di Manning per il calcolo della velocità di flusso:

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q = portata (m³/s);

A = area della sezione piena del canale (m²);

n = coefficiente di scabrezza, stimabile mediante apposite tabelle;

I = pendenza o rapporto tra il dislivello esistente tra due punti e la loro distanza orizzontale misurata a livello del fondo o del pelo libero (m/m);

R = raggio medio o raggio idraulico ($R = A/C$);

C = contorno bagnato della sezione piena del canale (m).

Per la determinazione della velocità media occorre stabilire sempre un limite superiore per limitare l'erosione del fondo e delle pareti del canale e un limite inferiore per evitare che eventuali solidi sospesi possano sedimentare causando problemi di ostruzione o, comunque, di riduzione della sezione utile.

Il limite superiore della velocità dipende dalla natura dei materiali di cui sono costituite le pareti; per la sua stima possono essere utilizzati i seguenti valori di riferimento (Fois, 1991):

- ❖ 0,4-0,6 m/s per terreni argillosi di media compattezza;
- ❖ 0,8-1 m/s per terreni argillosi molto compatti e per ghiaia minuta;
- ❖ 1-1,25 m/s per ghiaia media e grossa;
- ❖ 2-2,5 m/s per pareti in muratura intonacata o in roccia.

Il limite inferiore di velocità varia da 0,2 m/s per eventuali acque fangose, ricche di argille o limo, fino a 0,5-0,6 per acque sabbiose.

Dopo avere calcolato l'area della sezione del canale, occorre ricercarne la forma cui corrisponde la minima resistenza, ovvero il minimo contorno bagnato; ciò permette di ottenere la massima portata per unità di superficie della sezione del canale, ovvero la massima velocità media. Questa, a parità di pendenza, aumenta all'aumentare del raggio medio R. Si tratta, quindi, di trovare per una data sezione A, la forma a cui corrisponde il massimo raggio medio R ovvero, a parità di area della sezione, il minimo contorno bagnato C.

Per sezioni di forma rettangolare (fig.4) la condizione di minimo contorno bagnato si verifica quando la base del fondo del canale è pari al doppio dell'altezza ($b = 2 \times h$) mentre per le sezioni di forma trapezia la condizione di minimo contorno bagnato si ottiene quando è soddisfatta la seguente equazione in cui β è l'angolo acuto della sezione del canale formato dall'intersezione tra il paramento interno e il piano orizzontale ($b = 2 \cdot h \cdot \tan \beta / 2$).

Ciò evidenzia che le condizioni di minima resistenza o di minimo attrito si verificano adottando profondità elevate; in pratica, tali orientamenti sono da considerare utili per la realizzazione di canali di piccole o modeste dimensioni, ma non per quelli di media o grande portata, per i quali le profondità elevate comporterebbero costi di costruzione maggiori, difficilmente giustificabili.

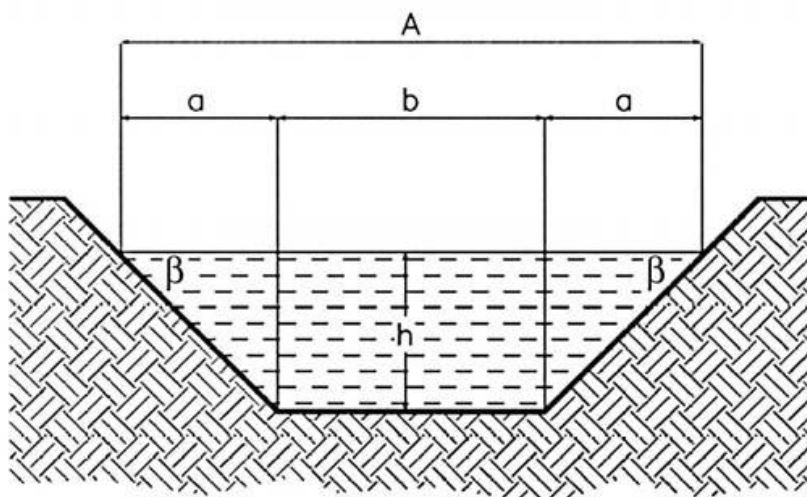


Fig. 4. Valutazione minimo contorno bagnato

Per la scelta dei coefficienti di scabrezza in fase di progettazione è bene adottare sempre i valori che abbiano la maggiore probabilità di rispecchiare le condizioni di scabrezza ordinarie o finali, in base alla prevedibile durata di esercizio del canale.

POMPE

Dal punto di vista fisico, le pompe possono essere definite come dispositivi meccanici finalizzati all'applicazione di energia ai fluidi; infatti il moto dell'acqua avviene, come per tutti i fluidi, in funzione di un gradiente energetico.

Negli impianti di acquacoltura vi è spesso l'esigenza di muovere acqua in opposizione a un gradiente energetico esistente; una delle esigenze più frequenti consiste, appunto, nel trasporto di acqua da quote più basse a quote più alte in opposizione al gradiente gravitazionale. Le pompe possono essere utilizzate anche per aumentare la pressione di un sistema idraulico allo scopo di trasmettere energia meccanica (es. a un albero di trasmissione, a un cilindro idraulico).

Il progresso tecnologico del settore meccanico ha comportato la realizzazione di una vasta gamma di dispositivi di pompaggio classificabili in base al principio di funzionamento, prestazioni (es. portata, prevalenza), caratteristiche costruttive (es. resistenza dei materiali alla corrosione), applicabilità ai diversi sistemi idraulici.

Nella progettazione di un impianto di acquacoltura la scelta di un'adeguata soluzione di pompaggio assume grande importanza poiché i relativi costi d'installazione e di gestione possono incidere in modo rilevante sul bilancio economico dell'allevamento. Scelte sbagliate possono incidere sui costi di pompaggio raddoppiandoli o triplicandoli, e possono comportare maggiori rischi di guasti nei momenti più critici del ciclo produttivo.

1.2.3. I principi di funzionamento

In idraulica per *superficie libera* s'intende il piano superficiale di una massa fluida sottoposta esclusivamente alla pressione atmosferica. La *pressione netta positiva in aspirazione PNPA* (Net Positive Suction Head, NPSH) è la pressione cui è sottoposto il liquido nel punto di aspirazione della pompa; può assumere valore positivo o negativo a seconda che il punto di aspirazione della

pompa sia, rispettivamente, al di sotto o al di sopra della superficie libera del fluido da pompare, sempre che questo sia sottoposto alla sola pressione atmosferica.

$$P_{NPA} = h_b - h_v - h_a \pm h_h$$

h_b = pressione atmosferica o barometrica (Pa);

h_v = pressione di vapore del liquido, in relazione alla propria temperatura (Pa);

h_a = perdite dovute all'attrito e alla viscosità del liquido attraverso la condotta di aspirazione (Pa);

h_h = prevalenza geodetica nel punto di aspirazione (Pa).

La *pressione totale o manometrica* di una pompa è la pressione totale che la pompa deve vincere con riferimento a una portata specifica.

$$H_T = \gamma \times h + P_2 + V_2^2/2g + h_a \pm P_{NPA}$$

H_T = pressione totale o manometrica;

γ = peso volumico del liquido;

h = dislivello tra l'asse centrale della pompa e il punto più alto del sistema idraulico;

P_2 = pressione statica nel punto più alto del sistema idraulico;

$V_2^2/2g$ = pressione cinetica o carico dinamico nel punto di mandata;

h_a = perdite di carico per attrito nel sistema idraulico;

P_{NPA} = pressione netta positiva in aspirazione.

Per esprimere la prevalenza totale nei sistemi idraulici, il Sistema Internazionale prevede l'utilizzo del pascal (Pa), unità di misura derivata, pari a 1 N/m², e del bar come multiplo del pascal; Per il calcolo delle perdite di carico, si rimanda ai testi e ai manuali d'ingegneria idraulica oltre che alle documentazioni tecniche offerte dai produttori di materiali, attrezzature e impianti idraulici. In ogni caso si ricorda che nelle condotte per il trasporto di acqua le perdite, a parità di portata, variano con il cubo del diametro delle condotte stesse; tanto più grande è il diametro di queste e tanto minore è la perdita di carico.

La *potenza idraulica* **PI** o potenza in mandata della pompa, può essere calcolata mediante la seguente formula:

$$PI = \gamma \times Q \times HT$$

PI = potenza idraulica (W);

γ = peso volumico del liquido (N/m³);

Q = portata (m³/s);

HT = prevalenza totale o manometrica (m);

Il *rendimento* (**η**) o efficienza di una pompa viene calcolato mediante la seguente equazione:

$$\eta = PI/PT$$

dove **PT** è la *potenza totale o potenza applicata* alla pompa dal motore attraverso il sistema di trasmissione, espressa in watt (W).

Le relazioni esistenti tra la potenza applicata, la portata, il peso volumico del liquido, il rendimento e la prevalenza possono essere espresse matematicamente attraverso la seguente formula:

Esprimendo la prevalenza **H_T** in termini di pressione **$p_t = H_T \times \gamma$** (Pa), la precedente equazione si trasforma nella seguente:

$$P_T = QP_t / \eta$$

Sul mercato esiste una vasta gamma di pompe, ciascuna delle quali è progettata per impieghi specifici o per determinate categorie d'impiego.

In base al principio di funzionamento le pompe utilizzabili in acquacoltura rientrano nelle seguenti categorie:

- centrifughe;
- rotative;
- a moto alternato;
- ad aria.

Nella scelta di un impianto di pompaggio è necessario tenere in considerazione le caratteristiche di funzionamento dei diversi tipi di pompe disponibili, le caratteristiche specifiche del sistema idraulico che l'impianto deve soddisfare (es. portate, prevalenze), le caratteristiche del liquido da pompare.

Generalmente l'obiettivo è quello di ridurre al minimo dei costi di pompaggio attraverso la scelta di modelli di pompe e di relative installazioni che siano in grado di operare ai massimi livelli di rendimento. Inoltre, devono essere valutati attentamente i costi fissi di acquisto e d'installazione, le spese di manutenzione ed i costi energetici (es. energia elettrica, gasolio, gpl). Conoscendo a priori le portate e le prevalenze di esercizio, è possibile calcolare la potenza idraulica massima della pompa; rapportando questo valore al rendimento, si calcola la potenza applicata massima necessaria per l'azionamento della pompa. In conformità a questi valori e tenendo conto i costi di gestione, la frequenza e la disponibilità energetica, si fa la scelta del tipo di motore necessario per l'azionamento di una pompa.

La seguente equazione può essere utilizzata per mettere a confronto dal punto di vista economico due diverse soluzioni impiantistiche:

$$C_{i1} / a_1 + h_1 \times Ch_1 = C_{i2} / a_2 + h_2 \times Ch_2$$

C_{i1} C_{i2} = costi fissi iniziali di acquisto e installazione;

a_1 a_2 = durate presunte in anni;

h_1 h_2 = durate di utilizzo annue in ore;

Ch_1 Ch_2 = costi di gestione orari.

1.2.4. Le Strutture di Recinzione

Le Strutture di recinzione trovano un largo impiego negli allevamenti di tipo aperto e rientrano in due tipologie principali:

- Recinzioni di tipo fisso, costituite da involucri di rete supportati da pali infissi nel fondo, utilizzate per delimitare piccoli tratti di acque relativamente basse;
- Recinzioni di tipo mobile, utilizzate in acque più profonde e possono essere galleggianti, sommergibili o sommerse (Beveridge, 1984).

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE RETI

Le reti utilizzate in impianti di acquacoltura sono di due tipi:

- Reti flessibili, in fibre naturali o sintetiche (es: nylon)
- Reti rigide o semirigide, in metallo o materie plastiche estruse.

Ogni rete può essere descritta e caratterizzata in base alla densità (kg/m^2), diametro dei cavi e fili espressa in “tex” (S.I. 1tex=1 g/100 m), larghezza dei cavi o interasse tra fili paralleli.

RETI FLESSIBILI

Le reti flessibili moderne sono fabbricate utilizzando fibre sintetiche, in particolare poliammide (PA), poliestere (PES), polietilene (PE), polipropilene (PP), le fibre naturali sono utilizzate raramente in quanto la prolungata immersione le rende più sensibili a rottura. Il termine nylon è ormai di uso comune per indicare non solo i filati in PA, ma anche altre tipologie. Le reti flessibili possono essere annodate o senza nodi. Parametri fondamentali nella loro costruzione sono la densità, leggermente superiore a quella dell'acqua, in modo da essere appese facilmente alle strutture di sostegno superficiale e facilitare le operazioni di sostituzione e pulizia; robuste per resistere all'attacco di pesci predatori, a collisioni e a operazioni di raccolta della biomassa allevata. Tali fattori dipendono dalle proprietà tecnologiche delle fibre sintetiche utilizzate .

LE RETI RIGIDE

Per la produzione delle reti rigide vengono utilizzati la plastica rigida oppure il metallo. Le reti rigide in plastica essendo più malleabili possono essere arrotolate e facilitare il trasporto e l'immagazzinamento, presentano densità intermedie tra le reti sintetiche flessibili e le reti metalliche rigide (in genere, di circa 0,35-0,6 kg/m^2 e, per alcune di tipo pesante, di 0,7-1 kg/m^2). Inoltre, sono resistenti alla corrosione e al *fouling* ma, come gli altri polimeri di sintesi, sono soggette a degradazione se esposte all'aperto; in particolare, la resistenza al fouling è maggiore, rispetto alle reti flessibili, ma inferiore a quella delle reti rigide in acciaio zincato o in leghe di rame (Beveridge, 1996).

Le reti metalliche, testate per la costruzione di gabbie rigide, hanno scarsa resistenza alla corrosione in condizioni d'immersione, potrebbero essere utilizzate vernici, materiali plastici, lacche e gomme per isolare i metalli dal contatto con l'acqua; tuttavia, pochi prodotti risultano igienicamente idonei per essere utilizzati per la produzione di pesce e alimenti, per motivi di peso costo e fragilità; pertanto, i materiali più largamente impiegati nella produzione di reti rigide sono:

- ❖ filo metallico o rete metallica espansa in 90/10 rame-nickel (lega CA-706).
- ❖ rete in acciaio zincata.
- ❖ reti in acciaio zincate e plastificate in PVC.

LE GABBIE

La tecnica di allevamento in gabbia su vasta scala risale ad un'epoca recente: in Cambogia alla fine del 1800 e intorno alla seconda decade del 1900 nelle Filippine, in Cina e in Giappone; Negli ultimi decenni questa tecnica di allevamento ha avuto un forte sviluppo, e le gabbie, a seconda della loro localizzazione, possono essere distinte in:

- ❖ gabbie galleggianti
- ❖ gabbie sommergibili
- ❖ gabbie sommerse

Le motivazioni a favore dello sviluppo dell'allevamento in gabbia sono numerose, in gran parte riconducibili all'utilizzo ottimale di grandi risorse idriche senza l'esigenza di costose opere di derivazione. Un altro vantaggio, rispetto agli allevamenti a terra, è rappresentato dal limitato impatto ambientale in conseguenza delle maggiori dimensioni del corpo ricevente. Nel caso degli allevamenti a terra le acque reflue sono scaricate in fiumi, torrenti o tratti di costa la cui volumetrie e portate possono risultare modeste, risentendo maggiormente degli apporti eutrofizzanti (Ferrari *et.al*, 19). Dal punto di vista biologico l'allevamento in gabbia rappresenta una situazione pressoché ottimale per molte specie allevate, che consente loro di vivere in un ambiente particolarmente idoneo dal punto di vista della qualità delle acque e spesso simile a quello naturale; ciò si ripercuote positivamente sull'accrescimento (Svealy, 1988; Larsen, 1988), generalmente più rapido rispetto agli allevamenti a terra, sulla sopravvivenza (Karlsen, 1988), sulla conversione degli alimenti e sulla qualità del prodotto (Lindberg, 1979).

Le gabbie galleggianti

La produzione ittica in gabbie galleggianti ha avuto un ruolo marginale fino al 1960, oggi rappresenta, in paesi come Giappone, Europa e bacino del Mediterraneo, la più importante tecnica di allevamento per quasi tutte le specie ittiche. La Norvegia favorita anche dalla conformazione delle coste, utilizzando tale tecnica, ha il primato mondiale di salmone. Mentre il Mediterraneo è diventato un'importante area di produzione di specie marine: spigole e orate. Sono state messe a punto da organismi di ricerca e industrie numerose tecnologie innovative per realizzare moderne gabbie e soddisfare le esigenze dei diversi allevamenti. Le caratteristiche strutturali delle gabbie (forma, dimensioni e modalità costruttive) durante la loro progettazione possono variare in base a criteri quali ubicazione ed esposizione a diversi fattori ambientali, sistema di galleggiamento, ancoraggio e collegamento tra gabbie, il tipo di struttura, la distribuzione degli alimenti, il controllo, la calibratura e la cattura del pesce. Le gabbie galleggianti si presentano di diverse forme: circolare, rettangolare, esagonale; quelle di prima generazione, concepite in aree riparate "in-shore", presentano una struttura di sostegno delle reti, in legno, metallo o bambù assicurata a elementi galleggiante ancorate in piccoli gruppi o allineate in serie. Per facilitare l'accessibilità, sono state progettate gabbie di seconda generazione, presenti nel Mediterraneo, rappresentate da una struttura

a piattaforma ancorate alla terra o collegate tra di loro in moduli di 6-8 gabbie, formati da una passerella centrale e da due file di gabbie laterali, replicati da 2 fino a 5 volte.

La distribuzione degli alimenti avviene manualmente oppure per mezzo di auto alimentatori; in impianti più avanzati sono presenti dei sistemi automatizzati in cui la distribuzione del mangime, avviene nelle singole gabbie in funzione dei diversi parametri quali fase di allevamento e temperatura. Generalmente, i costi e i tempi di realizzazione degli impianti in-shore sono contenuti, anche se, in alcuni paesi, il rilascio delle necessarie autorizzazioni da parte degli Enti Pubblici preposti può richiedere tempi piuttosto lunghi. I grossi vantaggi scaturiscono dalla loro facile trasferibilità e trainabilità secondo esigenze: operazioni di raccolta, riparo dalle mareggiate o per evitare danni ambientali dovuti all'accumulo di deiezioni e di residui di cibo sul fondale. Qualora più moduli di gabbie siano posti in tratti di mare chiusi o in aree lagunari, privi di scambi attivi con il mare aperto, si possono presentare problemi di accumulo di grandi quantità di detriti sulle biocenosi del fondo con compromissione, talora anche grave, di queste ultime (Grau *et al.*, 1993; O'Connor *et al.*, 1993). In Norvegia, non di rado si sono verificati casi di eccessiva eutrofizzazione delle acque con comparsa di “*bloom*” algali talvolta pericolosi, oltre che per i pesci, anche per la salute dei consumatori (Folke *et al.*, 1994).

La maggior parte delle gabbie presenta un volume interno compreso tra 100 e 500 m³; tuttavia, in gabbie più grandi il volume interno può superare i 1000 m³. In rapporto all'unità di volume, le gabbie più grandi risultano, in genere, più economiche ma richiedono tecnologie di costruzione e materiali più sofisticati, per la loro gestione attrezzature specifiche, grande manodopera anche per semplici operazioni quali l'ispezione delle reti, rilevazione della mortalità, controllo stato di salute dei pesci e grande rischio di perdita di decine di tonnellate di pesce, in seguito a danni o rottura di una sola gabbia.

Per quanto riguarda l'effetto della volumetria della gabbia sulla crescita dei pesci, pochi sono ancora gli studi in merito;

Uno studio norvegese ha confrontato due gabbie di diverso perimetro (50 e 90 m) per l'allevamento del salmone; i risultati hanno dimostrato che la gabbia più grande ha permesso un accrescimento più veloce, minori sprechi di mangime, migliori indici di conversione, minori mortalità e una riduzione dell'incidenza di maturazione sessuale (Guldberg *et al.*, 1993). Tuttavia tali differenze non sembrerebbero così evidenti nell'allevamento di altre specie fisiologicamente meno attive del salmone.

Teoricamente, le reti per l'allevamento in gabbia dovrebbero possedere resistenza ai carichi, leggerezza, resistenza all'immersione, resistenza all'esposizione agli agenti atmosferici (ossigeno, raggi ultravioletti, ecc.), facilità di riparazione, assenza di superfici abrasive per i pesci, economicità, caratteristiche non tutte possedute da una rete per cui, ogni scelta è sempre un compromesso in relazione alla specie allevata, alla tecnica di allevamento e alle caratteristiche del sito in cui si opera.

Ad esempio, per l'allevamento in gabbia dei pesci piatti (es. rombo) si utilizzano gabbie particolari, provviste di fondo rigido perforato, realizzato in vetroresina, che permette a queste specie l'esplicazione dei caratteristici comportamenti di alimentazione e di stazionamento sul fondo.

Alcuni modelli di gabbie galleggianti sono stati progettati e realizzati per limitare e controllare lo sviluppo del fouling. In questi modelli la rete, mantenuta in tensione da un'apposita struttura, ruota parzialmente immersa nell'acqua, rimanendo parzialmente esposta all'irraggiamento solare e all'atmosfera.

Spesso, le gabbie sono provviste di una doppia rete di cui quella esterna, a maglia più larga, ha lo scopo di proteggere la specie allevata dall'attacco dei predatori.

Normalmente, per la progettazione di gabbie di piccole dimensioni non sono richiesti procedimenti di calcolo dettagliati che, invece, si rendono necessari per la costruzione delle gabbie di grandi dimensioni, molte delle quali sono fabbricate dalle stesse ditte produttrici di reti.

Per gabbie di volume inferiore a 50 m^3 , le reti dovrebbero essere provviste di funi allacciate sui lati esterni, lungo gli angoli inferiori e laterali; per gabbie più grandi, le reti dovrebbero essere provviste anche di funi disposte lungo le pareti verticali, a intervalli regolari allo scopo di irrigidirle e rinforzarle, facilitandone il sollevamento durante le operazioni di cattura del pesce e di sostituzione delle reti stesse (fig.5).



Fig. 5 – Gabbia galleggiante; particolare dell'operazione di sollevamento manuale della rete

Per agevolare queste operazioni è opportuno prevedere serie di cappi fissati lungo le funi a intervalli regolari; quelli disposti lungo i bordi inferiori possono essere collegati a zavorre per assicurare una migliore distensione della rete. Generalmente, il numero e il peso delle zavorre sono determinati empiricamente. In ogni caso, le funi e i cappi a cui sono appese le zavorre devono essere sufficientemente resistenti per sopportarne il peso nelle situazioni di massimo sforzo, dovute alla concomitanza di sollecitazioni di vario tipo (es. correnti, moto ondoso).

Le gabbie sommergibili

Le gabbie sommergibili, destinate a installazioni off-shore, sono state sviluppate in anni recenti; trovano impiego in tratti di mare aperto, soggetti a mareggiate o a eventi meteorologici di grande intensità (es. uragani, cicloni, tifoni), in quanto, immerse a profondità di 5-10 m quando le condizioni meteo climatiche sono avverse, sottraggono le strutture e i pesci all'impatto del moto ondoso; inoltre, grazie alla loro profondità, si riducono i fenomeni d'intasamento delle reti da parte di alghe e di organismi che si sviluppano prevalentemente negli strati più superficiali della colonna d'acqua. La regolazione del livello di immersione si ottiene variando il grado di riempimento con acqua di mare di galleggianti o di elementi tubolari o scatolari, aventi anche funzione strutturale (fig.6).



Fig.6. Gabbia sommergibile in fase d'immersione. (Fonte: Technosea).

In genere, le gabbie sommergibili, sono caratterizzate da una maggiore complessità costruttiva dovuta al sistema di immersione ed emersione.

E' stata progettata dall'Università di Napoli Federico II una gabbia sommergibile per impiego *off-shore* e installata nel settembre 1997 nei pressi di Marina di Camerota (SA). La gabbia è realizzata con una struttura in acciaio zincato e in tubi di polietilene ad alta densità (HDPE) che supporta il sacco di rete. La parte superiore è composta da un doppio anello con diametro di 10 m in tubolari di polietilene, irrigidito da una struttura triangolare interna realizzata con profilati scatolari di acciaio zincato 200x200 mm. A ciascun angolo di questa è inserita una piattaforma di lavoro. Un secondo anello poligonale di 18 lati è localizzato in basso al disotto del sacco di rete ed è connesso alla struttura superiore con sei funi. Una zavorra è posizionata al disotto di quest'anello.

Il sacco di rete della capacità di 500 m³ è in nylon con maglia di 15 mm ed è fissato con legacci alla struttura.

L'affondamento della gabbia viene prodotto con l'immissione di acqua all'interno dei tubolari della struttura triangolare di acciaio e l'emersione a seguito dell'espulsione di questa mediante impiego di aria compressa.

La gabbia è stata installata nel settembre 1997 in un sito marino esposto con fondale di 45 m. Dopo prove preliminari, effettuate con gabbia vuota, nel gennaio 1998 è stato attivato un primo ciclo di produzione che ha riguardato la fase di ingrasso di orate. Nel novembre '98 è iniziato il secondo ciclo produttivo con l'immissione di 40.000 spigole del peso medio di 60 g. Dalle verifiche e le prove effettuate in mare per 14 mesi è possibile affermare che la nuova struttura presenta valide caratteristiche di resistenza e di funzionalità ed ha dimostrato di essere affidabile nelle diverse condizioni meteo marine, sia in galleggiamento che localizzata in profondità (fig. 7 e 8) (Barone *et al.*, 1999).

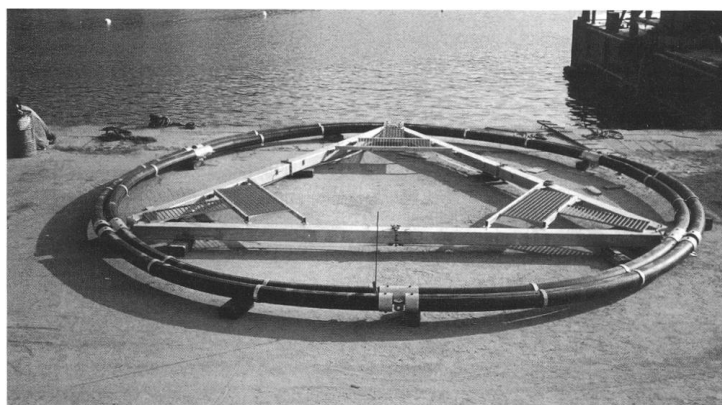


Fig. 7 -Struttura superiore gabbia sommersibile da 500 m³

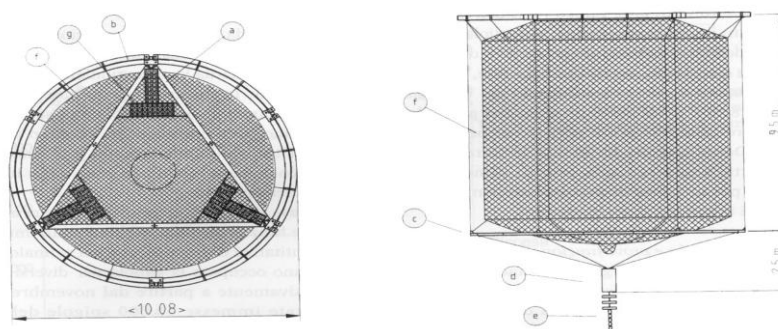


Fig. 8- Gabbia sommersibile: 2.1 vista dall'alto; 2.2 vista laterale

Le gabbie per acque esposte e profonde

Strutture complesse, idonee per acque esposte e profonde, sono state progettate per consentire l'istallazione in gabbia anche lungo coste prive di ripari naturali evitando auto inquinamento, diffusione di malattie e parassiti, problematiche presenti per l'allevamento in gabbia in-shore in aree protette costiere. Spesso l'allevamento in gabbie di tipo off-shore è preferito perché comporta un ridottissimo impatto ambientale grazie alla vastità del corpo ricevente e alla presenza di forti correnti, e inoltre si concilia con l'attività turistica lungo le coste o nella fascia marina strettamente adiacente a questa (Lisac, 1991).

Esistono differenti tipologie di modelli di gabbie off-shore o di sistemi di allevamento per operare in mare aperto; studi condotti in Svezia, Danimarca e Norvegia, hanno dimostrato che la localizzazione delle gabbie è un fattore importante, infatti, localizzazioni più esposte non presentano problemi di auto-inquinamento e favoriscono l'alimentazione e l'accrescimento del pesce. Inoltre, la qualità del prodotto ottenuto in gabbie situate in mare aperto risulta nettamente superiore quale conseguenza dell'attività motoria a cui sono costantemente sottoposti gli animali; in questo caso i pesci presentano masse muscolari più sviluppate e compatte, minore accumulo di grasso periviscerale e, quindi, una maggiore resa in *carne* (Braaten e Dahle, 1990).

La localizzazione e l'ormeggio di un impianto di maricoltura off-shore devono essere effettuati secondo procedure che prevedano l'esame dei possibili siti d'installazione sotto il profilo dei dati ambientali meteo marini e meteorologici (vento, correnti, moto ondoso) e il calcolo delle forze che si esercitano sulle strutture delle gabbie. Queste analisi risultano decisive per la scelta del tipo di gabbie e del relativo equipaggiamento, in relazione alla localizzazione prevista (Beveridge, 1996; Pomelie e Paquotte, 2000).

Un impianto di maricoltura deve consentire lo svolgimento di tutte le funzioni necessarie: tecniche, biologiche e pratiche; per cui, non tutte le tecnologie per impianti protetti possono essere adottate su gabbie off-shore. Punto critico è la somministrazione dell'alimento che può essere svolta manualmente con sistemi di distribuzioni posti su imbarcazioni o con sistemi automatizzati, inoltre, quando le gabbie sono di grandi dimensioni, il cambio delle reti, la manipolazione dei pesci quali selezione e cattura, raccolta e campionamento sono particolarmente difficoltose e necessitano dell'ausilio di gabbie di piccole e medie dimensioni; infatti, la selezione, il conteggio e trasferimento del pesce sono effettuati lasciando che il pesce stesso si muova nuotando attraverso dei tunnel di rete. L'allevamento su larga scala richiede quindi una attenta pianificazione della macellazione poiché le operazioni di raccolta possono richiedere tempi relativamente lunghi mentre le gabbie di piccole dimensioni possono essere rimorchiate a terra con il loro carico di pesce vivo, rendendo il lavoro più agevole e veloce. Il pesce morto deve essere rimosso sistematicamente da parte di addetti sommozzatori o mediante il sollevamento della rete, pratica assai faticosa che richiede molto tempo. In Norvegia è stata messa a punto una tecnica di asportazione delle mortalità che prevede l'impiego di un apparecchio elevatore per il sollevamento periodico di un cesto posizionato sul fondo del sacco di rete. Nelle gabbie di grandi dimensioni l'elevata profondità rende difficile la visione e il controllo del pesce al loro interno, le cui anomalie di comportamento possono indicare l'insorgenza di patologie, di attacchi parassitari o di un quadro ambientale sfavorevole. Per il monitoraggio della biomassa si stanno studiando diversi sistemi quali ecosonde, sonar e sistemi televisivi a circuito chiuso, alcuni dei quali sono in via di sperimentazione mentre altri sono già in commercio.

I nuovi tipi di gabbie per la maricoltura in acque esposte potranno avere uno sviluppo se i risultati economici saranno migliori di quelli ottenuti con tecniche tradizionali. Molti ritengono che la maricoltura di altura sia troppo rischiosa, in quanto soggetta a rischi di perdite totali in caso d'incidenti; tuttavia, se i produttori di gabbie e gli allevatori si attengono a norme e procedure idonee in materia di scelta delle attrezzature e delle localizzazioni e si adottano opportuni metodi di allevamento, il fattore rischio può essere limitato a livelli accettabili.

Uno studio condotto in Norvegia ha confrontato i costi di produzione degli allevamenti in gabbia di tipo off-shore con quelli di tipo *in-shore*, evidenziando per i primi maggiori profitti nel terzo e nel quarto anno di attività; tuttavia, negli anni successivi al quarto i costi di produzione degli allevamenti off-shore sono risultati analoghi a quelli di allevamenti *in-shore* (Blakstad, 1988).

Lo sviluppo di gabbie adatte tecnicamente ed economicamente a installazioni in acque esposte e profonde consentirebbe l'esercizio e l'espansione dell'acquacoltura in nuove e vaste aree marine "d'altura".

La progettazione delle gabbie e delle strutture di recinzione

Le strutture di recinzione devono essere progettate considerando aspetti quali forze di tipo statico o dinamico o sollecitazioni meccaniche a cui devono resistere. Reti, supporti e altre componenti strutturali rappresentano i carichi statici mentre, le forze generate dal vento sulla superficie dell'acqua, quelle generate dalle onde sull'interfaccia aria-acqua e quelle impresse dalle correnti rappresentano i carichi dinamici. In più si considerano carichi accidentali che possono derivare da collisioni con oggetti, imbarcazioni o predatori. Altra variabile da tenere in considerazione è lo sviluppo di "fouling" che modifica i carichi nel tempo e che è funzione di fattori quali clima, caratteristiche dell'acqua.

I carichi dinamici variano in funzione delle condizioni idrografiche e meteo marine del luogo d'installazione; il ritmo di formazione del fouling può variare in modo considerevole a seconda del luogo, mentre varia in misura minore il ritmo di corrosione.

I dati di riferimento per la velocità del vento, l'altezza delle onde e la fluttuazione delle maree possono essere stimati attraverso l'elaborazione statistica di dati storici, sempre che questi siano disponibili.

Per la progettazione delle strutture superficiali di supporto alle gabbie si deve considerare l'effetto del vento e, in particolare, la sua massima velocità attesa; la forza del vento può essere calcolata utilizzando la seguente formula:

$$F_w = 0,946 A V^2 \text{ (Van Boven, 1968)}$$

F_w = forza del vento (N);

A = area della proiezione della struttura sul piano ortogonale alla direzione del vento (m²);

V = velocità dell'aria (m/s).

La suddetta equazione è utile per calcolare le forze trasmesse alle strutture piene mentre quella seguente fornisce valori abbastanza attendibili per reti a maglia, di larghezza superiore a 25 mm, prive di fouling.

$$P_w = 1/2 K \rho V^2 \text{ (Pankhurst e Holder, 1958)}$$

P_w = pressione del vento (N/m²);

ρ = densità dell'aria (kg/m³);

V = velocità dell'aria (m/s);

K = coefficiente di resistenza = $(1 - B)/B^2$;

B = coefficiente di ostruzione $1 - d/L^2$;

d = diametro del filo (m);

L = larghezza nominale della maglia della rete

Le strutture di supporto delle gabbie

Per la realizzazione delle strutture di supporto delle reti e dei sistemi di galleggiamento, di ormeggio e di connessione tra le gabbie, esistono diverse soluzioni costruttive.

La struttura perimetrale della gabbia, detta "collare", oltre a sostenere le reti nella colonna d'acqua, può fungere anche da piattaforma di lavoro per l'esecuzione delle operazioni manuali di gestione (es. alimentazione, controllo, selezione, cattura); inoltre, quando le reti sono di tipo flessibile, ha la

funzione di mantenerne la forma. La struttura può essere realizzata con diversi materiali e modalità costruttive; gli elementi strutturali possono essere realizzati con:

- profilati metallici di acciaio zincato o di alluminio (tubi, barre, ecc.);
- legno trattato con prodotti impregnanti (morali, listelli, tavole);
- bambù (pertiche);
- materiali plastici (PE).

La robustezza complessiva della struttura di supporto di una gabbia dipende da diversi fattori (Kerr *et al.*, 1980): il materiale costruttivo, il dimensionamento e la conformazione degli elementi strutturali (es. sezione), la robustezza dei giunti utilizzati per la connessione degli elementi strutturali, soprattutto nel caso in cui le sollecitazioni siano concentrate su di essi, dei carichi risultanti in funzione della posizione e dell'orientamento dei punti di ormeggio, rispetto alla gabbia. Le forze statiche agenti verticalmente, tranne quelle esercitate dal *fouling*, possono essere determinate con precisione in sede di progetto allo scopo di assicurare la stabilità della gabbia.

Le forze dinamiche, agenti sulla struttura di galleggiamento e di supporto delle reti, possono avere direzione orizzontale, come quelle impresse dal vento e dalle correnti, oppure direzione verticale, come quelle indotte principalmente dal moto ondoso. Quelle agenti sulla parte immersa della gabbia, invece, sono costituite principalmente dalla spinta idrodinamica esercitata dalla corrente che, oltre ad agire sulle reti, è trasmessa per mezzo di queste alle strutture di sostegno e di galleggiamento. La forza ascensionale prodotta dal sistema di galleggiamento può essere considerata come la reazione ai carichi verticali, mentre le forze indotte dal sistema di ormeggio rappresentano le reazioni ai carichi orizzontali.

Nella progettazione delle gabbie occorre considerare due tipi di situazione:

- di limite ultimo;
- di limite di servizio.

La prima fa riferimento a situazioni catastrofiche (es. uragani, mareggiate eccezionali) che richiedono l'applicazione di determinati margini di sicurezza per minimizzare i rischi, mentre la seconda definisce il comportamento ordinario delle strutture, relativo all'esercizio delle normali operazioni di routine.

Un'analisi, condotta su numerosi tipi di gabbie galleggianti, ha evidenziato che la resistenza degli elementi strutturali dei collari ai carichi orizzontali risulta, in genere, di circa mille volte superiore alla resistenza ai carichi verticali (Cairns e Linfoot, 1990); ciò sarebbe confermato, in Scozia, dalla frequente rottura delle gabbie a causa degli eccessivi carichi verticali cui sono sottoposte.

Tra i carichi verticali, oltre al peso delle reti, devono essere considerati le sovrastrutture (struttura di sostegno, piattaforme, corrimano, reti superficiali) e gli eventuali carichi supplementari necessari allo svolgimento delle operazioni di routine (es. peso degli operatori e di eventuali pompe, alimentatori, selezionatori, aeratori).

Il sistema di galleggiamento può essere realizzato con soluzioni e materiali diversi quali: barili pieni d'aria, boe cilindriche o sferiche di polietilene espanso, pertiche di bambù, elementi di forma prismatica in polistirene o tubi in polietilene riempiti con aria o con schiuma poliuretanica.

Come le reti, anche i galleggianti, essendo soggetti al deposito di *fouling*, richiedono periodici interventi di manutenzione per evitarne un progressivo appesantimento. I barili possono essere sostituiti oppure ruotati periodicamente di 180° per esporre all'aria i microrganismi responsabili del *fouling*, oppure possono essere rivestiti con sacchi di polietilene intercambiabili.

La spinta ascensionale impressa dagli elementi galleggianti può essere calcolata in base alla densità del materiale di cui sono costituiti, utilizzando la seguente formula:

$$FG = 9,807 \times (V_A \rho_A - V_M \rho_M)$$

FG = forza ascensionale di galleggiamento (N);

V_M = volume del galleggiante (m³);

V_A = **V_M** = volume di acqua uguale a quello del galleggiante (m³);

ρ_A = densità dell'acqua (kg/m³);

ρ_M = densità del galleggiante (kg/m³).

Il raggruppamento delle gabbie di tipo galleggiante è una pratica molto diffusa, non soltanto perché permette di semplificare i sistemi di ancoraggio e di ridurne i costi, ma anche per motivi di carattere gestionale, in quanto assicura migliori condizioni di lavoro e può consentire l'installazione di strutture e di attrezzature di stoccaggio e di distribuzione meccanizzata del mangime; ciononostante, molti tipi di gabbie sono concepiti per essere ormeggiati individualmente.

In ogni caso, le modalità di raggruppamento dipendono, principalmente, dai seguenti fattori:

- dimensioni dell'allevamento;
- dimensioni e natura del sito;
- forma e tipologia di gabbie;
- sistema di collegamento tra le gabbie;
- sistema di ormeggio e di ancoraggio;
- aspetti ambientali;
- aspetti sanitari e gestionali.

Nei grandi allevamenti le esigenze di programmazione produttiva influiscono sulle dimensioni delle singole gabbie e sulle relative modalità di raggruppamento.

Anche le caratteristiche fisiche del sito (es. grado di esposizione, profondità, estensione) possono vincolare l'installazione delle gabbie e il loro raggruppamento in funzione delle loro dimensioni, della loro forma e della loro profondità.

Normalmente le gabbie a pianta quadrata o rettangolare possono essere collegate e raggruppate abbastanza agevolmente, secondo diverse configurazioni; diversamente, le gabbie esagonali, ottagonali o circolari risultano meno versatili da questo punto di vista (fig. 9).

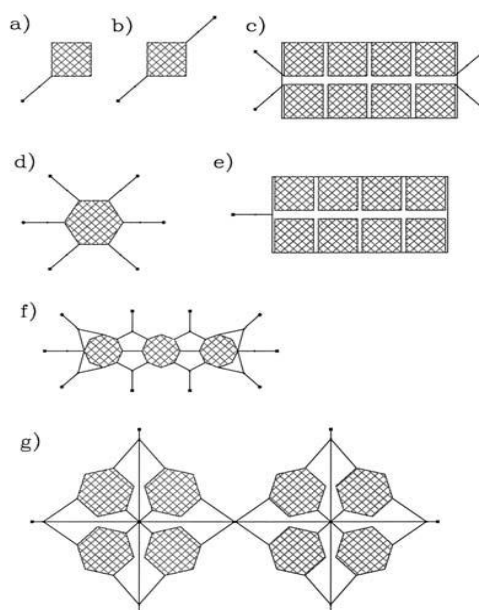


Fig. 9: Diverse configurazioni di gabbie

In alcuni modelli commerciali di gabbie i sistemi di collegamento ne permettono il raggruppamento soltanto secondo configurazioni prestabilite. Anche la qualità dell'acqua e la velocità delle correnti influiscono sulle modalità di raggruppamento delle gabbie.

Alcune sperimentazioni sono state condotte per verificare gli andamenti dei flussi di acqua, passanti attraverso serie di gabbie allineate lungo la direzione principale della corrente; i risultati di tali studi hanno evidenziato che, da gabbia a gabbia, si manifestano cali molto consistenti della velocità dell'acqua e riduzioni del tenore di ossigeno disciolto. Generalmente, si raccomanda di evitare l'installazione di più di due o tre gabbie disposte in successione lungo la direzione della corrente principale.

Se il sistema di allevamento prevede numerose gabbie disposte su una fila, questa dovrebbe essere ancorata in modo tale che il suo asse principale risulti perpendicolare alla direzione della corrente dominante; in ogni caso, sono da evitare gli ancoraggi in un unico punto perché la fila di gabbie tenderebbe sempre a disporsi parallelamente alla direzione della corrente (figura 9 e).

Il raggruppamento delle gabbie modifica il comportamento dei collari, riducendo l'intensità delle forze che agiscono su ogni singola gabbia, con smorzamento dei movimenti indotti di traslazione e di torsione. I giunti di collegamento tra le gabbie dovrebbero essere concepiti per smorzare moderatamente i movimenti di torsione intorno all'asse trasversale del collegamento (beccheggio) e limitare al minimo i movimenti di traslazione orizzontali e quelli di torsione intorno agli assi longitudinali (rollio) e verticale.

La costruzione di giunti elastici, in grado di assecondare e di smorzare ogni tipo di movimento di traslazione e di torsione, risulta piuttosto difficile, oltre che costosa; inoltre, quando i collari fungono anche da supporto a passerelle o a piattaforme di lavoro, un'eccessiva flessibilità dei giunti può comportare problemi di stabilità per gli operatori. D'altra parte, i giunti di tipo rigido, tendendo a concentrare su di sé le forze agenti sulla gabbia, devono presentare una robustezza elevata, soprattutto per installazioni in aree esposte. Il sistema di collegamento più semplice, utilizzato per gabbie di modeste dimensioni, è costituito da una fune o da una catena fissata strettamente intorno a due collari attigui in modo tale da limitare al minimo ogni tipo di movimento. Le catene sono da

preferire alle funi, essendo più resistenti all'abrasione; pneumatici usati possono essere interposti tra i collari, appesi o imbullonati ad essi, per fungere da parabordi. Tipologie di giunti più sofisticate devono essere previste per gabbie di tipo pesante, di grandi dimensioni e per installazioni in tratti di mare non riparati.

Per il mantenimento delle gabbie in una determinata posizione, sono utilizzati sistemi di ormeggio costituiti da cavi e dispositivi di ancoraggio; la loro rigidità influenza sia i movimenti delle gabbie che la distribuzione delle forze all'interno del sistema di gabbie, per cui, è richiesta un'accurata progettazione per soddisfare requisiti di sicurezza strutturale, stabilità e operatività dei lavoratori; sarebbe ottimale che ciò avvenisse congiuntamente alla scelta o alla progettazione delle gabbie. Alcuni studi hanno evidenziato che i carichi trasferiti attraverso le linee di ormeggio, ovvero lungo i cavi collegati ai dispositivi di ancoraggio, variano enormemente in funzione (Beveridge, 1996): della corrente, del moto ondoso, del tipo di gabbia, del numero e della disposizione dei punti di ormeggio.

In relazione al numero di punti di ancoraggio, il sistema di ormeggio può essere multiplo o localizzato in un unico punto. Il sistema multiplo è il più diffuso e assicura il mantenimento dell'orientamento delle gabbie, mentre quello localizzato permette alle gabbie di ruotare intorno al punto di ormeggio (fig. 9); in questo caso, le gabbie assumono la posizione di minor resistenza al vento, al moto ondoso e alle correnti, limitando al minimo le sollecitazioni sulle gabbie e sulle strutture di collegamento.

Ciononostante il sistema di ormeggio localizzato in un unico punto è impiegato preferibilmente per installazioni in siti riparati di gabbie a pianta quadrata o rettangolare; rispetto al sistema di ormeggio multiplo, richiede maggiori disponibilità di spazio e comporta una più ampia distribuzione dei reflui (deiezioni, residui di mangime). In rapporto alla superficie occupata dall'insieme degli ormeggi e delle gabbie, la percentuale di superficie occupata dalle sole gabbie (escludendo quella occupata dagli ormeggi) risulta pari al 20-30% per il sistema di ormeggio multiplo e pari al solo 2-4% per il sistema a punto singolo (Beveridge, 1996). Per l'ormeggio delle gabbie possono essere adattate diverse soluzioni di ancoraggio. Il tipo di ancoraggio più semplice ed economico è rappresentato dal "corpo morto" che, generalmente, consiste in un sacco pieno di sabbia o di pietre oppure in un blocco di calcestruzzo o in un rottame metallico. Il corpo morto rimane immobile, mantenendo il proprio potere di ancoraggio, a condizione che la forza di attrito tra ancora e substrato del fondale sia superiore alla componente orizzontale della risultante delle forze, trasmesse dalla gabbia attraverso la linea di ormeggio. Il coefficiente di attrito "k" dell'ancora è definito dal rapporto tra la componente orizzontale della risultante delle forze trasmesse dalla gabbia e il peso dell'ancora.

Su fondali fangosi il potere di ancoraggio del corpo morto è molto inferiore a quello ottenibile su substrati sabbiosi. In ogni caso quando il corpo morto affonda parzialmente nel substrato del fondo, ne consegue un sensibile aumento del potere di ancoraggio. I corpi morti in cemento armato possono essere realizzati facilmente utilizzando cassature in legno o in materiali di recupero (es. pneumatici usati); normalmente, nel getto sono incorporate barre d'acciaio di rinforzo collegate a un anello di trazione per il collegamento alla linea di ormeggio.

Una volta realizzati, i corpi morti possono essere immersi in acqua in condizioni di bassa marea e collegati a un galleggiante che ne consente il trasporto in condizioni di alta marea fino al punto d'installazione. Un altro svantaggio degli ancoraggi a corpo morto consiste nella difficoltà di recupero dei medesimi. Per l'ormeggio delle gabbie, oltre ai corpi morti, si possono utilizzare

ancore vere e proprie il cui potere di ancoraggio dipende dalle caratteristiche meccaniche del fondale, dal grado di penetrazione nel substrato e, più che dalla massa dell'ancora, dall'area della marra (estremità appuntite dei bracci dell'ancora).

Il grado di penetrazione dell'ancora nel substrato del fondale è in funzione dell'area e della forma della marra e dell'angolo tra la marra e il fuso (o asta) dell'ancora, mentre il suo attrito con il substrato dipende dalla coesione e dalla resistenza di questo allo sforzo di taglio. Come per i corpi morti, anche per le ancore la forza di trattenuta dipende dall'angolo compreso tra la linea di ormeggio e il piano del fondale.

Esistono molti tipi di ancore, diverse per forma, peso e caratteristiche funzionali: ancora navale, ancorotto, ancora Danforth, ancora lightweight, ancora a rampini o "grappino", ancora a fungo.

In condizioni ottimali, con substrati fangosi-sabbiosi e ridotto angolo tra linea di ormeggio e fondale, le ancore risultano da 10 a 500 volte più efficienti dei corpi morti; tuttavia, sono molto più onerose in termini di costo per unità di forza di trattenuta e richiedono un'accurata installazione. Infatti, le ancore non fanno presa sul fondo immediatamente dopo l'immersione ma necessitano di essere trascinate per parecchi metri prima di fissarsi saldamente. Inoltre, nel caso in cui perdano la presa, possono essere trascinate a distanze considerevoli prima di fissarsi nuovamente. Oltre a quelli citati, esistono numerosi altri tipi di ancore, alcuni dei quali con caratteristiche intermedie tra le ancore propriamente dette e i corpi morti (es. blocchi in cemento sagomati) e altri progettati per particolari tipi di substrato. Prima di scegliere o di installare gli ancoraggi è opportuno esaminare le caratteristiche del fondale. Il posizionamento delle ancore può essere effettuato accuratamente, utilizzando il sistema GPS (Global Positioning System), oppure in modo meno preciso, orientandosi facendo riferimento a punti facilmente visibili sulla terra ferma. Per la loro segnalazione possono essere utilizzate piccole boe collegate alle ancore per mezzo di cavi leggeri.

Il sistema di ormeggio deve essere controllato a intervalli regolari rimuovendo il *fouling* dalle boe e dalle linee di ormeggio e sostituendo gli anelli di trazione ogni tre o quattro anni.

I RACEWAYS

Il termine anglosassone "raceway" è impiegato per definire i canali artificiali utilizzati nei sistemi semichiusi di acquacoltura, sono costituiti da vasche rettangolari, con l'alimentazione posta ad un'estremità e lo scarico all'opposto e scarsa profondità, da 1 a 2 m; essendo sistemi operanti con acqua corrente, consentono l'adozione di densità di allevamento molto superiori a quelle normalmente adottate in stgnicoltura ma, per soddisfare i fabbisogni respiratori della coltura allevata e per evacuarne i cataboliti come, l'ammoniaca, richiedono flussi abbondanti di acqua con buone caratteristiche di ossigenazione. Il principale vantaggio di questo sistema, rispetto ad altri meno intensivi, è rappresentato dalla semplificazione di numerose operazioni quali: la distribuzione degli alimenti, i trattamenti sanitari e le operazioni di controllo, di selezione e di raccolta. Sono adottati per i salmoidi, talvolta per gli storioni e per altre specie eurialine.

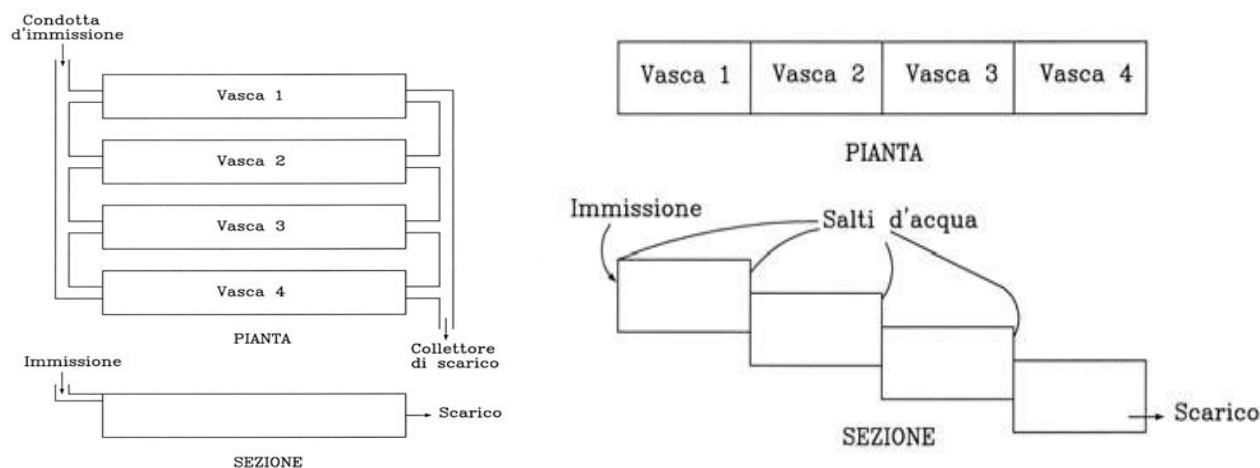


Fig. 10: Disposizione dei raceway in parallelo e in serie

La disposizione dei raceway può essere in serie oppure in parallelo (fig. 10).

I *raceway in parallelo* sono alimentati da flussi d'acqua indipendenti che originano da un'unica canalizzazione di carico e scaricano in un unico canale collettore (fig. 10). Questa disposizione limita al minimo le perdite di carico e i problemi di aerazione e di aumento delle concentrazioni di cataboliti, ma richiede la disponibilità di elevate portate d'acqua, proporzionali al numero di canali serviti.

I *raceway in serie* sono alimentati da un unico flusso d'acqua che viene scaricata da un raceway a quello successivo (fig. 10); sono disposti in modo scalare, separati da dislivelli che producono salti d'acqua finalizzati al miglioramento delle condizioni di ossigenazione. In genere, i dislivelli variano da 0,3 a 1 m in base a diversi fattori, tra cui la densità di allevamento, la portata e il ritmo di alimentazione; tuttavia, possono essere anche inferiori a 0,3 m qualora nei raceway siano adottati altri sistemi di aerazione.

Nei raceway in serie possono insorgere problemi igienicosanitari in corrispondenza dei canali posti più a valle; tuttavia, quando il numero di canali non è elevato e la velocità del flusso è sufficientemente alta, i rischi sono abbastanza contenuti, a meno che non insorgano patologie infettive nei canali posti a monte. Per evitare questo genere di problemi è necessario disporre di strutture e di canalizzazioni che permettano all'occorrenza di isolare i singoli canali, garantendone l'approvvigionamento e lo scarico separati.

I raceway possono essere costruiti con materiali diversi: terra battuta, cemento armato, rivestimenti di materie plastiche. In alcune situazioni possono essere realizzati interamente in terra battuta ma, nella maggior parte dei casi, sono costruiti con fondo in terra e pareti di cemento armato o di blocchi di conglomerato cementizio oppure con pareti e fondo interamente di cemento armato. I raceway in terra possono essere rivestiti con teli di materie plastiche per limitare l'attrito dell'acqua sul fondo e sulle pareti e per evitare le perdite per infiltrazione. Nella progettazione dei raceway è necessario considerare le pendenze naturali del terreno evidenziando negli elaborati grafici le quote e le curve di livello. Generalmente i raceway presentano pendenze dell'1-2%, larghezze sul fondo di 2,5-3 m, profondità di 1-1,2 m e lunghezze elevate dell'ordine di alcune decine di metri. Le pareti possono essere verticali o inclinate, con rapporti tra altezza e larghezza della scarpa compresi tra 1/1 e 1/0,5.

Il principale vincolo per gli allevamenti in raceway è rappresentato dall'approvvigionamento idrico che può avvenire da sorgenti, da corsi d'acqua, da pozzi o da bacini naturali o artificiali. In trotticoltura si riscontra la tendenza a preferire le acque di sorgente o di pozzo, essendo queste caratterizzate da temperatura costante nel tempo. Disporre di riserve idriche per le situazioni di emergenza; la soluzione migliore è rappresentata da un bacino, ubicato in prossimità dei raceway, dal quale possa essere derivata acqua per gravità.

LE VASCHE

L'impianto a vasche è costituito da una serie di vasche di limitate dimensioni (100-1000m³) realizzate con materiali diversi (vetroresina, alluminio, alluminio/acciaio in PVC, bacini in terra rivestiti in pvc o cemento, cemento, mattoni) a ricambio idrico elevato che oltre a mantenere condizioni ottimali, facilitano le operazioni di selezione e ricattura del prodotto. Tali impianti oltre ad avere differenti forme delle vasche ed essere realizzati con diverse tipologie di materiale possono essere articolati in differenti comparti produttivi (avanotteria, preingrasso, ingrasso) ciascuno destinato ad una fase di allevamento. Le vasche di forma circolare e rettangolare presentano l'alimentazione idrica e gli scarichi in modo da favorire l'eliminazione del sedimento. Grazie all'istallazione di sistemi di ossigenazione e di alimentazione, garantiscono sia l'allevamento ad elevata densità che la riduzione dei costi. Consentono un elevato frazionamento della biomassa in allevamento per taglia, origine, specie, riducendo i rischi di mortalità accidentale e la diffusione di patologie. In generale operano a massimo regime e richiedono impegno nella gestione. Considerati i costi di realizzazione e di gestione, vengono impiegate prevalentemente nell'allevamento di specie pregiate che consentono margini economici.

1.2.5 Le Tecniche di areazione

In acquacoltura le tecniche di aerazione hanno avuto una grande evoluzione negli ultimi decenni; la messa a punto di sistemi di allevamento intensivi e semi-intensivi ha comportato l'esigenza di disporre di tecnologie per il controllo e la correzione dei parametri qualitativi dell'acqua, in funzione dei fabbisogni specifici delle specie allevate. La concentrazione di ossigeno nell'acqua rappresenta uno dei parametri qualitativi più importanti; per la sua misurazione sono disponibili sul mercato una vasta gamma di apparecchiature. Inoltre sono state sperimentate in acquacoltura numerose attrezzature di aerazione, molte delle quali già ampiamente utilizzate per il trattamento depurativo dei reflui civili. Avendo l'aria, un contenuto di ossigeno del 20,95%, alla pressione atmosferica standard di 1,013 bar (101.325 Pa) la pressione o "tensione" di ossigeno nell'aria è di 0,212 bar. La pressione di ossigeno nell'aria induce il trasferimento del gas nell'acqua, fino a quando la pressione di ossigeno nell'acqua non risulta uguale a quella atmosferica; quando le pressioni di ossigeno nell'aria e nell'acqua si equivalgono, l'acqua è detta satura di ossigeno. La concentrazione di ossigeno nell'acqua, in condizioni di saturazione, varia con la temperatura, la salinità e la pressione barometrica; si riduce all'aumentare della temperatura e della salinità e aumenta all'aumentare della pressione barometrica. I valori della concentrazione di saturazione C_s dell'ossigeno nell'acqua possono essere desunti da apposite tabelle che tengono conto dei livelli di temperatura e di salinità (tabella I).

Tabella I - Solubilità dell'ossigeno (mg/l) in acqua esposta ad aria satura di vapore acqueo alla pressione atmosferica standard di 1,013 bar (Benson e Krause, 1984, modificata).

Temperatura (°C)	Salinità ‰						
	0	5	10	15	20	25	30
0	14,621	14,120	13,636	13,167	12,714	12,277	11,854
5	12,770	12,352	11,947	11,554	11,175	10,807	10,451
10	11,288	10,933	10,590	10,257	9,934	9,621	9,318
15	10,084	9,780	9,485	9,198	8,921	8,651	8,389
20	9,092	8,828	8,572	8,323	8,081	7,846	7,617
25	8,263	8,032	7,807	7,558	7,375	7,168	6,967
30	7,558	7,354	7,155	6,961	6,772	6,589	6,410

Per la correzione dei valori tabellari in base alla pressione barometrica si utilizza la seguente formula:

$$C_S = C_{\text{tab}} \text{PB}/1,013$$

C_S = concentrazione di saturazione (mg/l);

C_{tab} = concentrazione di saturazione alla pressione barometrica di 1,013 bar e alla temperatura e alla salinità di riferimento (mg/l);

PB = pressione barometrica (bar).

Per semplicità tale formula non tiene conto della tensione di vapore dell'acqua che, pur avendo una certa influenza sulla concentrazione di saturazione, risulta poco rilevante in questo contesto applicativo.

La percentuale di saturazione è calcolabile con la seguente formula:

$$S = C_e/C_s \times 100$$

S = percentuale di saturazione (%);

C_e = concentrazione di ossigeno effettiva (mg/l);

C_s = concentrazione di saturazione (mg/l).

La pressione o “tensione” di ossigeno nell'acqua può essere stimata nel seguente modo:

$$PO_2 = C_e/C_s \times 0,195 \times 1,013$$

PO₂ = tensione di ossigeno nell'acqua (bar);

C_e = concentrazione di ossigeno effettiva (mg/l);

C_s = concentrazione di saturazione (mg/l).

Il deficit di ossigeno (DO) è la differenza, espressa in mg/l, tra la concentrazione di saturazione e la concentrazione di ossigeno effettivamente misurata nell'acqua; può essere espresso anche in bar, come differenza di pressione (DO = C_s – C_e).

In ogni caso il deficit di ossigeno può essere considerato come la forza che induce il trasferimento dell'ossigeno attraverso la superficie dell'acqua.

Il trasferimento dell'ossigeno, dall'atmosfera all'interno della massa d'acqua, avviene in due fasi:

- primo passaggio attraverso l'interfaccia gas-liquido (meccanismo di assorbimento dei gas atmosferici e di diffusione nello strato superficiale);
- successiva dispersione dell'ossigeno, per miscelazione, dallo strato superficiale alla massa d'acqua sottostante (meccanismo di convezione).

L'intensità del processo di trasferimento dell'ossigeno varia in funzione dei seguenti fattori:

- area della superficie di scambio disponibile per il trasferimento;
- coefficiente di magnitudo del film liquido superficiale;
- grado di turbolenza o miscelazione della massa d'acqua.

Tali parametri possono essere espressi attraverso la seguente equazione:

$$\Delta C/\Delta t = K_L \times A/V \times (C_s - C_e)$$

$\Delta C/\Delta t$ = ritmo di variazione della concentrazione di ossigeno nell'unità di tempo (mg/l . h);

K_L = coefficiente di trasferimento dell'ossigeno (cm/h);

A = area dell'interfaccia gas-liquido (cm²);

V = volume della massa d'acqua (cm³);

C_s = concentrazione di saturazione dell'ossigeno (mg/l);

C_e = concentrazione di ossigeno effettiva (mg/l).

Il coefficiente di trasferimento dell'ossigeno K_L , variando in base al ritmo di diffusione attraverso l'interfaccia gas-liquido, è rappresentativo dell'intensità di trasferimento dell'ossigeno a livello superficiale; la temperatura dell'acqua influisce positivamente sul K_L , determinandone un incremento del valore, mentre la presenza di impurità nell'acqua ha un effetto negativo. Anche il valore del rapporto A/V tra l'area della superficie di scambio e il volume della massa di acqua da aerare è direttamente proporzionale al ritmo di variazione della concentrazione di ossigeno.

Generalmente, il rapporto A/V e il coefficiente di trasferimento dell'ossigeno K_L sono combinati ed espressi attraverso il coefficiente K_{La} , detto "ritmo o coefficiente globale di trasferimento dell'ossigeno" ($K_{La} = K_L A/V$); questo parametro risulta di agevole determinazione in condizioni operative, mediante la misurazione nel tempo delle differenze di concentrazione dell'ossigeno.

$$K_{La} \cdot t = \log x \cdot (C_s - C_i / C_s - C)$$

Nelle prove sperimentali per la determinazione del K_{La} , i valori di $C_s - C_i$ possono essere considerati come i deficit di ossigeno iniziali (C_i = concentrazione di ossigeno iniziale), quelli di $C_s - C$ come i deficit di ossigeno finali (C = concentrazione di ossigeno dopo l'intervallo t) mentre t esprime la durata delle prove. Essendo una funzione logaritmica, è evidente che più ci si avvicina alle condizioni di saturazione e maggiore è il tempo necessario per trasferire un'unità in più di ossigeno; ciò significa che per la maggior parte degli aeratori risulta molto difficile, oltre che antieconomico, ossigenare l'acqua oltre il 95%. Ciò può essere ottenuto soltanto con aeratori di tipo speciale, in grado di produrre la soprassaturazione dell'acqua (es. tubi a "U"). Così come il K_L , anche il K_{La} varia al variare della temperatura; per rendere possibile il confronto tra risultati di prove diverse si è convenuto di esprimere il K_{La} con riferimento alla temperatura standard di 20°C. Per la correzione dei valori di K_{La} , riferiti a temperature diverse da 20°, si utilizza la seguente equazione (Anon, 1972):

$$(K_{La})_{20} = (K_{La})_T 1,024^{(20-T)}$$

$(KLa)_{20}$ = coefficiente globale di trasferimento dell'ossigeno a 20°C;

$(KLa)_T$ = coefficiente globale di trasferimento dell'ossigeno alla temperatura effettiva T;

T = temperatura effettiva.

Nei bacini naturali e negli stagni l'ossigeno disciolto nell'acqua non proviene soltanto dall'atmosfera; infatti, le alghe e il fitoplancton producono ossigeno per fotosintesi. Per questo motivo l'acqua può raggiungere durante le ore del giorno elevate concentrazioni di ossigeno, prossime, uguali o anche superiori alla concentrazione di saturazione (in condizioni di sovrasaturazione l'acqua cede ossigeno all'atmosfera); in pratica, l'entità di tale apporto è di difficile determinazione a priori ma può, comunque, essere monitorata mediante apposita strumentazione. Viceversa, durante le ore notturne, i processi di respirazione dei pesci, delle alghe e degli altri organismi acquatici consumano ossigeno, determinandone una riduzione della concentrazione nell'acqua che nei climi caldi e temperati può calare, soprattutto in estate, fino a valori molto inferiori a quelli di saturazione. Negli stagni utilizzati in acquacoltura la concentrazione di ossigeno disciolto può ridursi di 5-10 mg/l durante la notte fino a raggiungere valori inferiori a 2 mg/l (Boyd, 1990); concentrazioni di ossigeno così basse possono provocare elevato stress o anche vere e proprie morie negli organismi allevati.

Le tecnologie utilizzate in acquacoltura per dissolvere ossigeno nell'acqua sono concepite per sfruttare al massimo i seguenti principi operativi:

- superficie di scambio tra aria e acqua;
- tempo di contatto tra aria e acqua;
- intensità di miscelazione dell'acqua.

Ogni tipo di apparecchiatura sfrutta in misura diversa tali principi; per questo motivo le scelte di tipo impiantistico devono essere effettuate tenendo conto dei vantaggi e degli svantaggi specifici di ciascuna tecnologia.

In acquacoltura possono essere utilizzati i seguenti sistemi:

- sistemi di aerazione per caduta;
- aeratori superficiali;
- aeratori diffusori.

SISTEMI DI AERAZIONE PER CADUTA

I sistemi di aerazione per caduta producono un ampliamento della superficie di scambio per unità di volume e un effetto di miscelazione indotto dalla forza di gravità applicata al flusso di acqua.

L'effetto di miscelazione è tanto più intenso quanto maggiori sono il flusso e il dislivello di caduta; questa energia può essere calcolata moltiplicando l'altezza di caduta h per la portata Q e per il peso specifico dell'acqua (es. per $h = 0,5$ m e $Q = 150$ l/s la forza gravitazionale è $0,5 \times 150 \times 9,81 = 735,75$ J/s ovvero 0,73575 kW).

L'aerazione per caduta può essere impiegata sfruttando le pendenze naturali del terreno oppure, in caso di impianti ubicati su terreni in piano, attraverso il pompaggio e il sollevamento dell'acqua da trattare. Se il tempo di caduta è breve, generalmente la dissoluzione del gas è incompleta, in rapporto allo stato di saturazione; tuttavia, il tempo di caduta può essere prolungato con dispositivi diversi, atti a migliorare l'efficienza del sistema di aerazione.

I sistemi di aerazione per caduta sono utilizzati, oltre che per l'ossigenazione dell'acqua, anche per l'eliminazione dei gas nocivi (es. ammoniaca, anidride carbonica). **Salti d'acqua:** l'impiego dei salti d'acqua è molto diffuso a causa della loro economicità e della loro facilità costruttiva (es. nei raceway). Operativamente, producono un ampliamento della superficie di scambio e un'intensa miscelazione. In funzione dell'altezza del dislivello, i salti d'acqua possono essere distinti in:

- _ salti d'acqua di piccola altezza ($h < 1,4$ m);
- _ salti d'acqua di altezza medio - grande ($h > 1,4$ m).

Per i primi possono essere adottate soluzioni costruttive finalizzate all'incremento della superficie di scambio come stramazzi, griglie, vassoi perforati, gradini, ruote a pale o a spazzola, piani inclinati corrugati con o senza perforazioni (fig. 11).

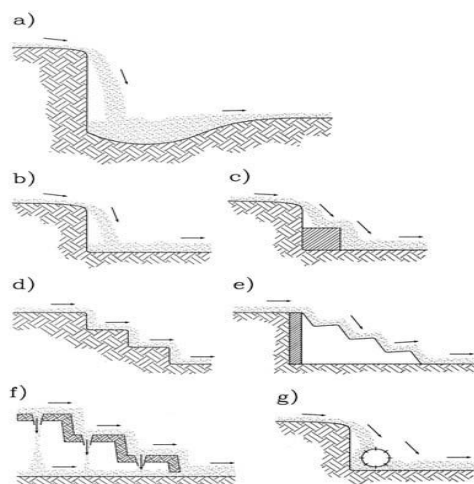


Figura 11. Sistemi di aerazione per gravità:

- a) salto d'acqua di altezza medio-grande;
- b) salto d'acqua di piccola altezza;
- c) salto d'acqua con gradino;
- d) salto d'acqua con gradini;
- e) piano inclinato corrugato;
- f) salto d'acqua con gradini perforati;
- g) salto d'acqua con ruota o spazzola

I vassoi perforati sono concepiti per frammentare al massimo il flusso d'acqua, aumentando così la superficie di scambio; possono essere costituiti da un unico vassoio o da più vassoi sovrapposti

(tipo a colonna). Generalmente i fori presentano un diametro di alcuni millimetri e sono disposti in file parallele con un interasse di circa 10 mm. La sezione dei modelli a colonna, con vassoi sovrapposti, dipende dal flusso di acqua da trattare; indicativamente 1 m² di vassoi è in grado di gestire un flusso di 100 l/min. Aumentando il numero dei vassoi e il dislivello tra di essi aumenta, entro certi limiti, l'efficienza di aerazione percentuale; per i modelli a colonna, costituiti da 4 fino a 10 vassoi sovrapposti, si adottano normalmente dislivelli tra un vassoio e l'altro variabili da 0,1 a 0,25 m.

I letti percolatori sono filtri biologici di tipo aperto, costituiti da vasche riempite con inerti di vario tipo come gusci di ostriche, ciottoli o materiali plastici di forma glomerulare; il liquido da trattare viene immesso dall'alto e distribuito mediante sistemi di frazionamento del getto (es. griglie, ugelli, spruzzatori). Il liquido percola lentamente per gravità, fino al livello inferiore, dove è raccolto e scaricato; il materiale inerte ha la funzione di distribuire il liquido su un'ampia superficie di scambio e di rallentarne la caduta, aumentando il tempo di contatto tra aria e acqua. I letti percolatori sono ampiamente diffusi negli impianti intensivi di acquacoltura marina per ossigenare l'acqua e per eliminare, allo stesso tempo, l'azoto. Il materiale di riempimento deve essere caratterizzato un elevato rapporto tra superficie e volume; questo varia in funzione del tipo di inerte, da valori di circa 100 m²/m³, per i ciottoli di fiume del diametro di 4-5 cm, fino a valori di oltre 300-400 m²/m³, per gli inerti di plastica.

AERATORI SUPERFICIALI

Uno dei principali effetti, prodotti dagli aeratori superficiali, consiste nell'intensa miscelazione della massa d'acqua. Gli aeratori a pale o a elica sono concepiti per produrre un intenso rinnovamento dello strato di acqua superficiale che, entrando in contatto con l'aria, viene facilmente saturato di ossigeno. Inoltre gli aeratori di elevata potenza inducono la formazione di intense turbolenze con produzione di spruzzi e di emulsione di aria e acqua, determinando un aumento della superficie di scambio e un ottimo effetto di miscelazione.

Tuttavia oltre un certo limite di potenza, si ottiene una riduzione del ritmo di trasferimento dell'ossigeno; si sconsiglia, quindi, di superare i valori di 50-100 W di potenza installata per m³ di bacino.

Le attrezzature utilizzate come aeratori superficiali possono essere distinte in:

- aeratori a turbina o pompe verticali;
- pompe spruzzatrici;
- aeratori a pale.

Gli **aeratori diffusori** sono concepiti per iniettare in una massa liquida aria o ossigeno puro sotto forma di bolle, da cui l'ossigeno è trasferito attraverso l'interfaccia gas-liquido e diffuso nel liquido per miscelazione. Il flusso di aria, risalendo nella massa liquida, determina la formazione di turbolenze, contribuendo al trasferimento di ossigeno.

Esistono diversi tipi di aeratori diffusori; quelli propriamente detti sono costituiti da un compressore che pompa aria, iniettandola per mezzo di una tubazione, e di elementi diffusori installati sul fondo di una vasca o di una massa d'acqua. L'efficienza di aerazione del sistema varia a seconda del diametro delle bolle; l'impiego di appositi elementi diffusori (es. a colonna, tubazioni perforate, pietre porose) permette di ridurre il diametro delle bolle, aumentando la superficie di scambio a parità di volume di aria iniettato, e di rallentare la velocità di risalita delle bolle, aumentando il tempo di contatto tra gas e liquido. I diffusori possono essere costruiti con materiali diversi tra cui la ceramica, la gomma, la plastica, il poliuretano espanso, il carburo di silicio; anche la loro forma può variare da modello a modello.

Il ritmo di trasferimento dell'ossigeno che può essere ottenuto con gli aeratori diffusori dipende dai seguenti parametri:

- la differenza di concentrazione o di pressione dell'ossigeno tra le bolle e il liquido circostante;
- la percentuale di saturazione del liquido circostante le bolle;
- il tempo di ritenzione delle bolle nella massa liquida;
- le dimensioni delle bolle;
- il flusso immesso d'aria o d'ossigeno;
- le caratteristiche del liquido da trattare.

La differenza di concentrazione o di pressione dell'ossigeno tra le bolle e il liquido circostante dipende dalla concentrazione di ossigeno nelle bolle, dalla percentuale di saturazione dell'ossigeno nel liquido e dal ritmo di rinnovo del film liquido a livello dell'interfaccia gas-liquido (superficie delle bolle).

Poiché la concentrazione di ossigeno nell'aria è circa il 21% si può incrementare il ritmo di trasferimento aumentando la concentrazione di ossigeno nelle bolle mediante l'impiego di ossigeno puro o d'aria arricchita di ossigeno. Il ritmo di rinnovo del film liquido circostante le bolle influisce

sul trasferimento di ossigeno; esso dipende dalla velocità di risalita delle bolle e dalla velocità di slittamento tra le bolle e il film liquido. Anche la profondità d'immersione del dispositivo diffusore influisce sul tempo di ritenzione delle bolle nella massa liquida e, quindi, sul trasferimento di ossigeno.

La riduzione del diametro delle bolle comporta un aumento della superficie di scambio per unità di gas immesso e un aumento del tempo di ritenzione delle bolle, dovuto alla minore velocità di risalita; in passato alcuni studi hanno evidenziato che il ritmo di trasferimento di ossigeno aumenta rapidamente per diametri delle bolle inferiori a 5 mm (Downing e Boon, 1963).

Per quanto riguarda l'effetto di miscelazione del liquido, indotto dalla risalita dalle bolle di gas, si è riscontrato che, a parità di flusso di gas iniettato, il tempo di rinnovo del liquido in una vasca risulta relativamente costante per diametri delle bolle superiori a 3-4 mm, mentre per diametri inferiori a 3 mm il tempo di rinnovo si riduce a causa della più intensa miscelazione dovuta al maggiore attrito tra le bolle e il film liquido (Zieminski e Whittemore, 1970).

Nell'impiego degli aeratori diffusori in vasche con elevate densità d'allevamento è necessario considerare attentamente alcuni svantaggi rappresentati dai fenomeni di ridistribuzione dei solidi in sospensione e dalla possibile formazione di un accumulo di anidride carbonica fino a concentrazioni nocive per gli organismi allevati.

1.2.6 Le Attrezzature per la calibrazione e il sollevamento del prodotto ittico

La calibratura o selezione è un'operazione finalizzata a mantenere uniforme la taglia dei pesci allevati all'interno di ciascun bacino, vasca, gabbia o stagno di allevamento; ciò allo scopo di evitare dannosi fenomeni di cannibalismo e di competizione alimentare e di ottimizzare la crescita dei singoli individui durante le diverse fasi di allevamento.

La calibratura, infatti, favorisce una migliore conversione degli alimenti, limitando i costi di alimentazione ma richiede manodopera e apposite attrezzature.

La calibratura viene eseguita fin dalle prime fasi di vita dei pesci per essere ripetuta successivamente con frequenze variabili secondo la specie allevata e la temperatura dell'acqua, diminuendo progressivamente con l'aumentare dell'età dei pesci; in acque calde può essere effettuata ogni 4-5 settimane mentre in acque fredde può avvenire ogni 8-10 settimane. In pratica, tale frequenza è fissata, spesso, in base alle situazioni contingenti. In ogni caso, al fine di evitare perdite, le operazioni di selezione devono essere eseguite mantenendo i pesci a digiuno dal giorno precedente. La cernita manuale richiede molto lavoro ma consente, al tempo stesso, una migliore valutazione dei caratteri morfologici e sanitari, importanti soprattutto per soggetti di grande taglia e per le trote da consumo. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, la cernita è effettuata utilizzando appositi apparecchi calibratori che permettono di velocizzare tale operazione, riducendo il fabbisogno di manodopera.

Gli apparecchi più comuni sono costituiti da recipienti in alluminio o in plastica, con fondo e lati provvisti di fessure di dimensioni variabili secondo la taglia del pesce che s'intende selezionare.

In alcuni casi sono installati fra vasca e vasca al posto delle normali griglie; regolando il grado di apertura delle bacchette di alluminio di cui sono costituiti, essi permettono di suddividere i pesci in diverse pezzature. Nel caso delle cieche, la calibratura può essere effettuata mediante l'impiego di una serie di vagli sovrapposti, con maglia decrescente dall'alto al basso; tale metodo, per quanto pratico, provoca però lesioni nei soggetti che forzano le maglie per attraversarle.



Fig. 12 – Operazione di calibratura in un allevamento in gabbie; in evidenza il selezionatore servito da una pompa a vite di Archimede. (Fonte: Faivre).

Nelle trotticoltura intensive sono impiegati diversi tipi di selezionatori automatici. I selezionatori di tipo più complesso sono rappresentati da apparecchiature metalliche (fig. 12), costituite generalmente da: una piccola vasca o tramoggia di ricevimento del pesce; un dispositivo per regolare l'efflusso di pesce e variare la velocità di selezione; una serie di costolature rigide di forma conica, leggermente inclinate verso il basso, con diametro maggiore nella parte alta, dove i pesci arrivano dalla tramoggia, e diametro inferiore nella parte bassa terminale, che delimitano una o più fessure di larghezza progressivamente crescente scendendo dall'alto verso il basso; un coperchio per evitare che il pesce, saltando, possa fuoriuscire dal selezionatore; una serie di piani inclinati, posti sotto e lungo le costolature, aventi la funzione di raccogliere i pesci di diverse pezzature e immetterli in altrettante tubazioni flessibili in plastica per il trasferimento in ambienti separati.

Il pesce è prelevato da un ambiente di allevamento (es. vasca, raceway, gabbia) e caricato mediante appositi elevatori meccanici per essere immesso nella vaschetta di ricevimento del selezionatore; da questa arriva alle costolature su cui scorre per cadervi attraverso, in punti diversi, secondo la taglia. I pesci cadono dalla tramoggia sulle costolature e i più piccoli passano subito attraverso le fessure più sottili mentre quelli più grossi attraversano le fessure nella parte terminale dove sono più larghe. La larghezza delle fessure è regolabile da alcuni millimetri fino a oltre 50 mm in base alle taglie e ai pesi e che s'intendono ottenere. Generalmente, questi selezionatori sono realizzati con componenti in acciaio inox, in acciaio zincato, in alluminio e in plastica; per agevolarne il trasferimento e il posizionamento sono montati su carrello. In commercio esistono modelli con caratteristiche diverse a seconda della specie e della taglia dei pesci da selezionare, della capacità di lavoro richiesta e del numero di taglie che si vogliono ottenere. Indicativamente, la capacità oraria di lavoro massima può variare, secondo il modello, da 1 a 5 tonnellate. Alcuni apparecchi permettono di selezionare fino a quattro diverse taglie per ogni passaggio.

Per l'esecuzione delle operazioni di movimentazione, sollevamento e trasferimento del pesce esistono apposite attrezzature tra cui:

- elevatori a tazze;
- pompe centrifughe;
- pompe a vite di Archimede;

- pompe vacuum.

Gli *elevatori a tazze* sono apparecchiature abbastanza semplici, costituite da un telaio fisso, generalmente carrellato, che alloggia un nastro trasportatore a moto continuo, munito di tazze. L'elevatore opera installato sul bordo della vasca di prelievo e inclinato con un'estremità immersa nella vasca stessa; scorrendo lungo il telaio, le tazze si riempiono di acqua e di pesce, sollevandoli fino all'estremità superiore da cui vengono scaricati.

Le *pompe centrifughe* utilizzate a questo scopo, sono caratterizzate da un ampio spazio interno tra la girante e le pareti interne del corpo pompa allo scopo di consentire il passaggio del pesce senza che questo subisca danni.

Le *pompe a vite di Archimede* sono largamente utilizzate in acquacoltura in quanto permettono il trasferimento di pesce anche di taglia elevata senza causarvi eccessivo stress; dal punto di vista funzionale sono pompe rotative, costituite da un tubo in materiale plastico opaco o trasparente, entro cui ruota una vite in poliestere con albero in acciaio, azionato da un motore elettrico installato a una delle due estremità. Variando la velocità di rotazione della vite varia la portata di pompaggio e quindi la capacità di lavoro dell'elevatore. In ogni caso la portata deve essere regolata evitando flussi troppo elevati, che possono determinare problemi di mortalità, e flussi troppo deboli, che possono consentire ai pesci di sottrarsi all'entrata nel tubo con allungamento dei tempi di pompaggio.

In condizioni operative l'attrezzatura è posizionata su un bordo della vasca di prelievo e inclinata per immergere un'estremità del tubo; l'inclinazione del tubo, comunque, non può superare la soglia massima di circa 40-45° rispetto al piano orizzontale.

A seconda dei modelli, il tubo e la vite possono presentare un diametro variabile da 0,3 a 1 m e una lunghezza da 4 a 7 m; l'altezza di sollevamento, variabile in base alla lunghezza e all'inclinazione, può superare i 4 m. Le *pompe vacuum*, dette anche "ad anello liquido", sfruttano la depressione creata dal rapido ricircolo di acqua all'interno di una condotta entro cui il pesce viene sollevato per essere scaricato e inviato al selezionatore o alla vasca di destinazione. In queste attrezzature la pompa è esterna al circuito di movimentazione del pesce e, quindi, non arreca danni limitando i problemi di mortalità, rispetto alle pompe centrifughe, pur consentendo il sollevamento di pesci di taglia elevata. Generalmente le attrezzature di sollevamento del pesce sono carrellate per facilitarne il trasferimento e il posizionamento lungo i bacini o le vasche di allevamento.

1.2.7 Le Attrezzature per la distribuzione degli alimenti

In molte tipologie di allevamento le operazioni di distribuzione degli alimenti hanno grande importanza, in quanto rappresentano l'unico momento in cui è possibile controllare l'andamento della crescita della coltura allevata. L'osservazione del comportamento alimentare dei pesci può rivelare eventuali anomalie del loro stato di benessere e di salute. Per questo motivo negli allevamenti di piccole dimensioni, come quelli in vasche e in gabbie, la distribuzione degli alimenti è eseguita, spesso, manualmente. In questo caso è possibile l'impiego di alimenti diversi dai mangimi commerciali, come gli scarti di macellazione o altri sottoprodotti che, a causa delle proprie caratteristiche fisiche, non potrebbero essere distribuiti con le normali attrezzature automatizzate. Tuttavia, negli allevamenti di medie e grandi dimensioni l'esigenza di limitare i costi della manodopera e di garantire al tempo stesso un corretto razionamento alimentare ha comportato l'introduzione di tecnologie per automatizzare le operazioni di distribuzione degli alimenti. Impiegati prima nei paesi scandinavi e negli Stati Uniti, gli impianti di alimentazione automatici si sono diffusi poi nel resto del mondo. Generalmente sono concepiti e utilizzati per distribuire

alimenti secchi sotto forma di mangimi estrusi e pellettati e, in alcuni casi, sono stati adattati anche per la distribuzione di alimenti umidi sotto forma di pastoni.



Fig. 13. Impianto di distribuzione del mangime funzionante ad aria compressa; veduta sulle linee di distribuzione

Le tipologie più comuni sono rappresentate dagli alimentatori soffianti, dagli alimentatori a volontà e dagli alimentatori a distribuzione controllata. Tutte queste apparecchiature possono essere fisse oppure mobili.

ALIMENTATORI FISSI

Generalmente gli alimentatori fissi sono unità singole, ciascuna delle quali è costituita essenzialmente da un serbatoio a tramoggia per lo stoccaggio temporaneo del mangime e da un dispositivo che ne regola lo scarico; tuttavia esistono anche impianti più complessi, dotati di uno o più serbatoi di grandi dimensioni, da cui il mangime è prelevato e inviato alle unità di allevamento (vasche, raceway, gabbie, stagni) attraverso tubazioni in cui il trasporto avviene in corrente d'aria o d'acqua in pressione (fig. 13).

Esistono diversi tipi di meccanismi per il dosaggio e la distribuzione degli alimenti; alcuni sono azionati elettricamente (fig. 14) mentre altri sfruttano l'energia idraulica per il proprio funzionamento e altri ancora sono azionati direttamente dei pesci.

Gli alimentatori singoli azionati elettricamente sono dotati di un piccolo motore elettrico collegato a un rotore montato sotto l'apertura di scarico del serbatoio a tramoggia; in base alla frequenza di azionamento del motore il mangime è dosato e distribuito per caduta sulla superficie dell'acqua.



Fig. 14: Alimentatore dotato di dispositivo distributore azionato da motore elettrico.

Gli alimentatori funzionanti idraulicamente sono più semplici e meno costosi di quelli azionati elettricamente e sono ugualmente affidabili. Il principio di funzionamento consiste nel graduale riempimento di una piccola vaschetta basculante; quando questa si è riempita fino a un determinato livello si rovescia azionando un pistone posto sotto il punto di scarico di un contenitore a tramoggia contenente il mangime. Ogni volta che il pistone è azionato si ottiene la distribuzione di una dose di mangime; dopo ogni azionamento una molla riporta la vaschetta vuota nella posizione iniziale. Un rubinetto permette di variare la portata del flusso di acqua immesso nella vaschetta nonché il tempo necessario per riempirla e, quindi, la frequenza di distribuzione del mangime.

Gli alimentatori a richiesta, detti anche autoalimentatori, consistono in contenitori a tramoggia, sospesi sull'acqua, il cui scarico è azionato direttamente dai pesci urtando contro un'asta parzialmente immersa nell'acqua e collegata all'apertura di scarico del mangime.

Per l'impiego di questi alimentatori è necessario che i pesci siano addestrati; tuttavia, molte specie manifestano tempi di apprendimento molto rapidi. Questi alimentatori, sono molto diffusi negli allevamenti di trote in *raceway* perché, rispetto ad altri sistemi, favorirebbero un migliore indice di conversione alimentare, una crescita più rapida, una taglia più omogenea e minori problemi di carenze di ossigeno. Per limitare gli sprechi di mangime alcuni modelli sono dotati di dispositivi per il controllo del quantitativo di mangime distribuito nell'unità di tempo. Poiché con questi alimentatori l'allevatore non è in grado di assistere all'assunzione dell'alimento è necessario provvedere a controlli periodici del loro corretto funzionamento.

Alcuni modelli di autoalimentatori presentano tramogge realizzate con materiali plastici trasparenti o traslucidi che permettono il controllo da lontano del livello di riempimento.

Per le vasche e gli stagni di primo allevamento sono largamente impiegati gli alimentatori a nastro (Fig. 15) azionati manualmente con caricamento a molla; questi alimentatori permettono una distribuzione lenta e continua del mangime con ritmi variabili in base alla velocità di avanzamento del nastro.



Fig. 15: Alimentatore a nastro.

Gli alimentatori sono installati in uno o più punti di ciascuno stagno, bacino o vasca di allevamento; se questi presentano forma rettangolare gli alimentatori sono installati, generalmente alle due estremità.

In allevamenti dotati di energia elettrica gli alimentatori possono essere collegati a un quadro elettrico di comando, completo di timer, per gestire in modo preciso gli orari e le frequenze di distribuzione. In alcuni tipi d'impianto è possibile interrompere la distribuzione d'alimento quando la temperatura dell'acqua è al di sopra o al di sotto di valori prefissati oppure quando la concentrazione di ossigeno disciolto è inferiore a una determinata soglia.

Tutti gli alimentatori di un impianto possono operare simultaneamente oppure essere dotati ciascuno di un proprio quadro di comando; nel secondo caso è possibile regolare i tempi di distribuzione e le quantità distribuite in modo diverso per ciascuna vasca o stagno, secondo programmi che tengono conto della biomassa e della temperatura dell'acqua. Ovviamente questo tipo d'impianto risulta più complesso e costoso del precedente.

ALIMENTATORI MOBILI

Gli alimentatori mobili possono essere di vari tipi; alcuni circolano su rotaie appoggiate sul suolo e altri si muovono sospesi a una monorotaia. Un quadro elettrico di comando regola i tempi di avanzamento e di ritorno di un carrello contenente il mangime e provvisto di uno o più dispositivi di distribuzione; l'alimentatore può essere installato tra due stagni adiacenti servendoli entrambi.

Un altro sistema di distribuzione mobile è rappresentato da un alimentatore completo di una tramoggia e di una pompa soffiante, montato su un apposito veicolo o su un carro trainato (fig. 16).



Fig. 16. Alimentatore semovente per distribuzione meccanizzata a bordo vasca. (Fonte: Milanese).

Avanzando lentamente lungo gli argini degli stagni o i bordi dei *raceway*, il conducente può controllare il lancio e la distribuzione del mangime in ciascun bacino, scegliendo le aree di alimentazione e la durata delle distribuzioni. Questi alimentatori soffiati sono quelli più impiegati nei grandi allevamenti di pesce gatto americano negli Stati Uniti. Gli alimentatori mobili assicurano una distribuzione omogenea della razione su ampie superfici riducendo la competizione alimentare tra i pesci e favorendo una maggiore assunzione di alimento.

1.3 Lo Scenario dell'Acquacoltura in Italia

L'acquacoltura italiana è cresciuta come attività fortemente diversificata grazie alla elevata diversità ambientale che caratterizza il nostro territorio. La scelta di siti adatti è stata sempre ed è tuttora l'arma vincente del successo in acquacoltura, naturalmente se accompagnata dalla corretta capacità di gestione dei processi e di definizione del destino dei prodotti. L'acquacoltura italiana è, infatti, il risultato di una forte interazione tra potenzialità degli ambienti e capacità di trasformazione degli stessi da parte delle comunità locali e, in tempi più moderni, parte delle imprese. È soprattutto la gestione ittica delle lagune costiere che nel nostro Paese vanta una tradizione antica e consolidata.

La piscicoltura marina tradizionale italiana è nata nelle lagune costiere e ha raggiunto nella vallicoltura il modello più avanzato, fin dalla fine degli anni sessanta. La messa a punto delle tecniche di riproduzione, sviluppatesi dagli inizi degli anni settanta, ha dato l'avvio alla piscicoltura marina moderna in Italia (Ravagnan, 1978; 1992).

Anche la molluschicoltura italiana ha avuto origine nelle aree marine costiere confinate, come lagune, golfi protetti e aree portuali. L'acquacoltura marina è iniziata con l'allevamento delle specie che naturalmente frequentano aree costiere confinate, essendo capaci di sopportare gli stress dovuti alle variazioni termiche e di salinità. Tali specie, come spigole (o branzini) e anguille, si sono rivelate anche le più "attrezzate" per sopportare le manipolazioni umane, insite nel processo produttivo, quali raccolta di giovanili, trasporto, selezione, trasferimento alle peschiere di sverno, trasferimento e stabulazione nei vivai. Il contributo italiano allo sviluppo dell'acquacoltura mediterranea è stato fondamentale, sia per l'antica tradizione che vanta il nostro Paese, sia per l'impegno pubblico a sostegno della crescita in questo settore sia, soprattutto, per la spinta d'imprenditori curiosi e appassionati. Gli italiani tra i primi hanno sperimentato l'accesso ai contributi comunitari in conto capitale per realizzare impianti di acquacoltura. Agli inizi degli anni ottanta l'Italia, inoltre, ha sostenuto la FAO attraverso il progetto Medrap, per lo sviluppo dell'acquacoltura nel Mediterraneo, fornendo i primi rudimenti di acquacoltura anche in Grecia e Turchia, Paesi che oggi rappresentano poli produttivi di grande rilevanza. L'Italia, quindi, grazie alla tradizione nelle produzioni lagunari e vallive, all'abilità nella raccolta dei giovanili di spigole, orate e mugilidi e nella pesca delle ceche di anguilla, ha assunto nella fase di avviamento un ruolo centrale per l'acquacoltura marina mediterranea. Il prestigio italiano è stato anche legato alla domanda di un mercato nazionale interessato soprattutto alla produzione di spigole, orate e anguille, specie che hanno sempre trovato grande apprezzamento nei mercati ittici della nostra penisola. Anche se attualmente le dinamiche di mercato sono completamente cambiate, nelle fasi pionieristiche dell'acquacoltura marina mediterranea il mercato italiano ha rappresentato un punto di attrazione per la possibilità di vendere a prezzi elevati, soprattutto in prossimità delle feste natalizie.

L'acquacoltura italiana è caratterizzata da una rilevante diversificazione in termini di sistemi produttivi, di tecnologie adottate e di specie allevate. Presente in tutte le regioni italiane, l'acquacoltura rispecchia le diversità geografiche ed ambientali del territorio nazionale. Nel complesso, con poco meno di un migliaio d'impianti attivi, l'acquacoltura ha contribuito nel 2008 al 51% della produzione ittica nazionale (pesca marittima e acquacoltura) e al 35% dei ricavi complessivi, con circa 238 mila tonnellate per un valore di 607 milioni di euro.

I dati strutturali e produttivi di settore mettono in evidenza le seguenti caratteristiche dell'offerta: tra gli impianti attivi (secondo l'Api, nel 2006, 993 impianti di acquacoltura) 534 (oltre la metà)

operano nel comparto della piscicoltura intensiva (allevamenti di trote, anguille e storioni a terra, di spigole e orate e altre specie a terra e a mare), a cui vanno aggiunti circa 100 allevamenti di altre specie di acqua dolce (carpe, pesci gatto) e specie allevate nelle valli e nei laghi costieri (spigole, orate, anguille e cefali); 359 (oltre un terzo del totale) riguardano la molluschicoltura (mitili e vongole), mentre esiguo è il numero e limitata è la consistenza produttiva degli impianti di crostaceicoltura;

La localizzazione geografica delle 323 pisciculture d'acqua dolce attive sono concentrate nel Nord del Paese, prevalentemente nel Veneto, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte e si allevano trote (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta fario*), salmerini (*Salvelinus* spp.), storioni (*Acipenser* spp., *Huso huso*), anguille (*Anguilla anguilla*). Nell'Italia centrale vi sono altre trocicole, in particolare in Umbria e nelle Marche. Gli impianti di piscicoltura marina sono distribuiti lungo tutte le coste italiane, con una relativa concentrazione nell'Alto Adriatico, e vi si allevano principalmente orate (*Sparus aurata*) e branzini o spigole (*Dicentrarchus labrax*), talvolta associati ad altre specie minori quali l'ombrina bocca d'oro (*Argyrosomus regius*), ecc. Gli impianti di molluschicoltura sono prevalentemente situati nell'Adriatico, da Grado al Gargano, e in pochi altri specifici siti nel Sud e in Sardegna. Le specie prevalenti sono i mitili (*Mitilus galloprovincialis*) e la vongola filippina (*Ruditapes philippinarum*) (fig. 17).

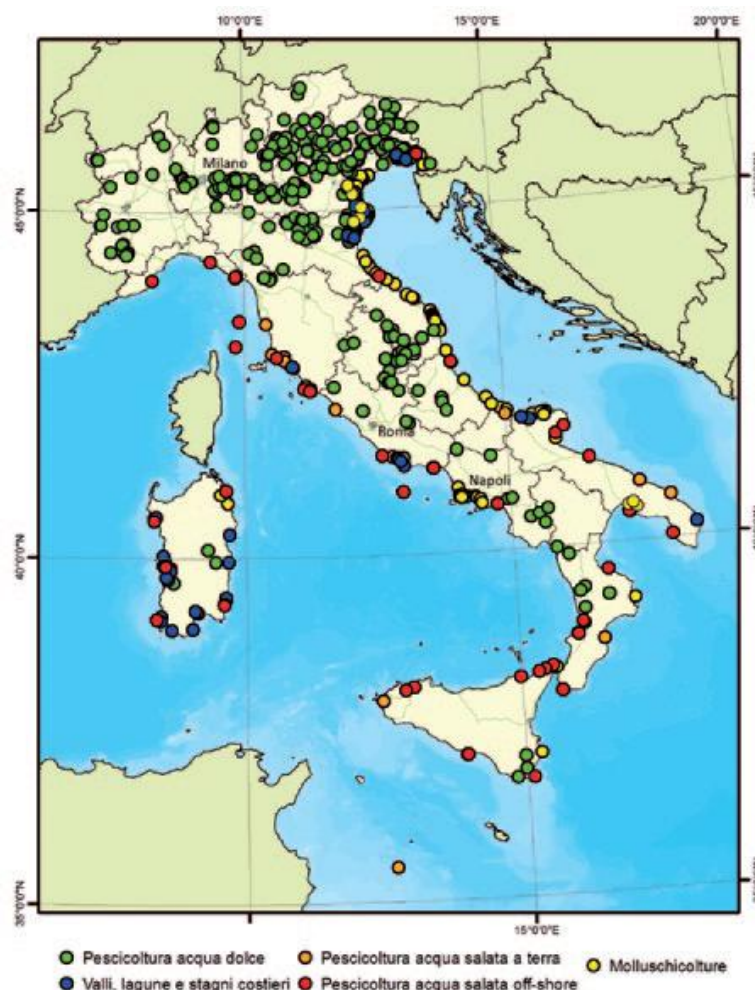


Fig 17. Distribuzione territoriale degli impianti di piscicoltura d'acqua dolce, di mare, intensivi ed estensivi, e di molluschicoltura (MiPAAF - Unimar censimento 2009 in corso).

1.4 Il quadro nazionale della produzione di Acquacoltura

L'acquacoltura italiana è stata dunque caratterizzata da fasi di rapida crescita, assumendo, in alcune fasi, soprattutto iniziali, un ruolo "guida" nell'acquacoltura europea per quanto riguarda la troticoltura, le specie marine pregiate e alcuni comparti della molluschicoltura. La tabella II riporta i valori delle produzioni per ogni settore produttivo negli ultimi otto anni (2002-2009) durante i quali sono stati condotti i censimenti.

Tabella II- Produzioni annuali (tonnellate) per settore produttivo dal 2002 al 2009 (da MiPAAF 2002-2010 e Unimar censimento 2009 in corso).

Settore/anni	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pesci	50.498	51.205	48.649	50.719	49.506	49.150	52.921	52.223
Crostacei	7	47*	5	6	4	2	16	10
Molluschi	135.272	80.590	69.686	137.813	123.771	131.778	104.935	95.833
Totale	185.777	131.842	118.340	188.538	173.281	180.929	157.872	148.066

* Valore indicato nel censimento dell'anno, ma dubbio, e dipendente dalle specie considerate come prodotto di pesca o di allevamento.

In termini di offerta nazionale, nel 2009 poco meno del 70% della produzione ittica proveniente dall'attività dell'acquacoltura è risultata composta da molluschi bivalvi – i mitili sono la specie più prodotta – mentre il restante 30% da prodotti della piscicoltura; in valore, dato il basso valore medio unitario dei mitili, l'incidenza della molluschicoltura sui ricavi complessivi del settore è risultata di poco superiore al 43%. Piscicoltura e molluschicoltura da un lato, allevamenti intensivi e estensivi dall'altro sottintendono, in realtà, una struttura produttiva molto più articolata e diversificata in termini di sistemi aziendali, tecnologie adottate, rilevanza ambientale ed economica.

Trote. Per quanto riguarda gli allevamenti in acque dolci, la trota continua ad avere il primato produttivo.

Tale allevamento conta complessivamente 359 impianti (dato 2006), localizzati prevalentemente nel Nord, dove sono concentrati l'80% circa degli impianti, dai quali esce il 75% del prodotto nazionale. Un importante polo produttivo si è sviluppato anche nelle regioni centrali (in particolare Toscana), lungo l'Appennino (Umbria, Marche), dove è più facile trovare acqua in abbondanza con le caratteristiche necessarie. Tra le specie più comunemente allevate, la trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) rappresenta il 90% circa della produzione complessiva: è originaria del Nord America ed è stata introdotta in Europa nel 1880. Si preferisce allevare questa specie perché si adatta bene agli ambienti artificiali, tollera le manipolazioni dell'uomo e presenta una rapida crescita. Le altre specie allevate sono la trota fario (*Salmo trutta fario*), la specie autoctona dei fiumi italiani, e il salmerino (*Salvelinus fontinalis*), anche esso di origine nord americana, introdotto insieme alla trota iridea. Le trote hanno ben presto assunto il ruolo delle maggiori protagoniste nella piscicoltura italiana, raggiungendo con processo di crescita costante il picco produttivo di circa 51.000 tonnellate nel 1997, per poi contrarsi negli anni successivi a valori intorno alle 30-35.000 tonnellate (fig. 18).

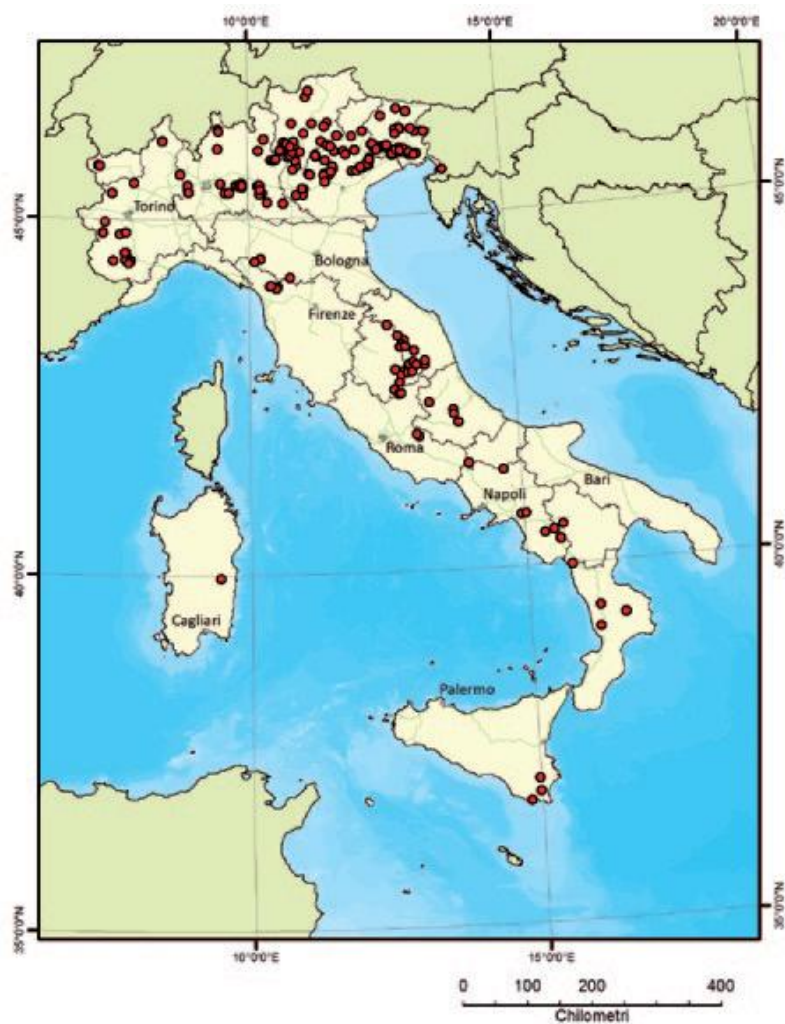


Fig. 18. Distribuzione degli impianti di troticoltura sul territorio (Unimar censimento 2009 in corso).

Lo storione

I primi allevamenti di storioni risalgono ai primi anni ottanta, quando una specie americana (*Acipenser transmontanus*) fu introdotta in un allevamento italiano. Date le caratteristiche di longevità della specie, le prime produzioni sensibili furono immesse sul mercato a metà degli anni ottanta e le produzioni e la diversificazione delle specie (*A. baerii*, *A. gueldenstaedtii*, *A. ruthenus*, *A. naccarii*, *Huso huso*, *A. naccarii* x *A. baerii*, ecc.) aumentarono rapidamente fino a raggiungere le 1.249 t nel 2002. Negli anni seguenti, sia le produzioni sia il numero delle specie e degli ibridi allevati si sono consolidati su valori inferiori. Le fluttuazioni e la tendenza a ridursi delle produzioni di storione da consumo sono, oltre al ridotto successo delle carni nel consumo del fresco, anche la conseguenza di un orientamento degli allevamenti italiani alla produzione di caviale: quest'ultima, infatti, comporta l'eliminazione dei soggetti di sesso maschile e la conservazione presso impianto delle femmine in attesa del raggiungimento della taglia e dell'età idonee per la produzione di caviale. La stabilizzazione dei valori produttivi nell'ultimo quadriennio si attesta intorno alle 650-800 t. Gli impianti di storionicoltura sono tutti concentrati nel Nord, nelle aree originariamente vocazionali di queste specie (figura 19). Una sola presenza al centro Italia in un ambiente sperimentale.

Di rilievo è la produzione di caviale che è diventato la motivazione principale per l'allevamento di queste specie. La produzione degli ultimi anni ha subito un calo (da 23 t nel 2007 a poco oltre 12 t nel 2009), anche in relazione alla crisi finanziaria ed economica, ma si mantiene comunque su valori elevati, che pongono l'Italia fra i primi Paesi produttori di caviale ottenuto da animali d'allevamento. Le specie principali impiegate per questo scopo sono lo storione bianco (*A. transmon tanus*) e lo storione siberiano (*A. baerii*) e, in misura minore, lo storione russo (*A. gueldenstaedtii*), l'ibrido AL (*A. naccarii* x *A. baerii*) e altre specie (*A. persicus*, *Huso huso* in ibridazione, ecc.).

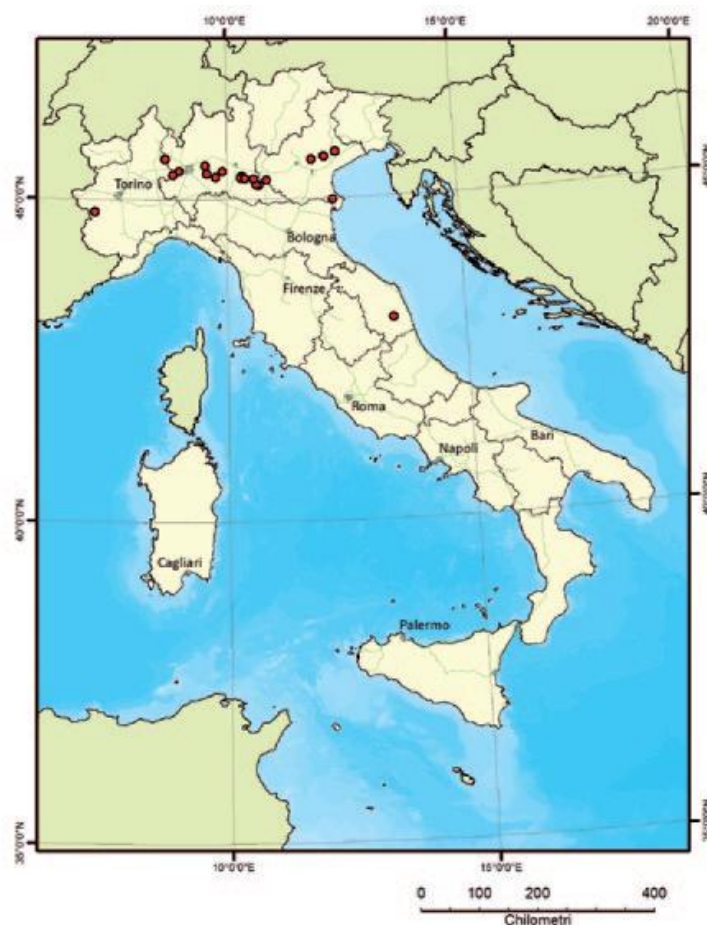


Fig. 19. Distribuzione degli impianti di storionicoltura sul territorio (Unimar censimento 2009 in corso).

Spigole e orate. Gli allevamenti intensivi di spigole, orate (circa 60) e altre specie marine (dentici, saraghi, ombrine, ecc.), complessivamente 126 nel 2009, sono localizzati prevalentemente al Sud e nelle Isole, dove sono concentrati circa due terzi degli impianti che contribuiscono per un 56% alla produzione complessiva nazionale. Puglia e Sardegna contano il numero più elevato d'impianti a terra, mentre Calabria, Sicilia e ancora Sardegna prevalgono se si prendono in esame le gabbie a mare. Tra le altre regioni, spiccano il Veneto (dove vi sono quasi esclusivamente impianti a terra) e la Toscana (dove le gabbie a mare rappresentano un terzo del totale degli impianti della regione). Agli allevamenti intensivi vanno aggiunti gli impianti vallivi e salmastri, dove sono allevate spigole e orate, oltre a anguille e cefali. Spigole (*Dicentrarchus labrax*) e orate (*Sparus aurata*) sono le specie più rappresentative, la cui produzione ha registrato una forte crescita negli anni '90, grazie alla crescente diffusione delle avannotterie (per la messa a punto delle tecniche di riproduzione controllata)² e al forte sviluppo dell'allevamento in gabbie, tecnica

produttiva che si è affiancata all'allevamento intensivo praticato a terra e a quello estensivo realizzato in ambienti naturali (valli, stagni e lagune) (fig. 20).

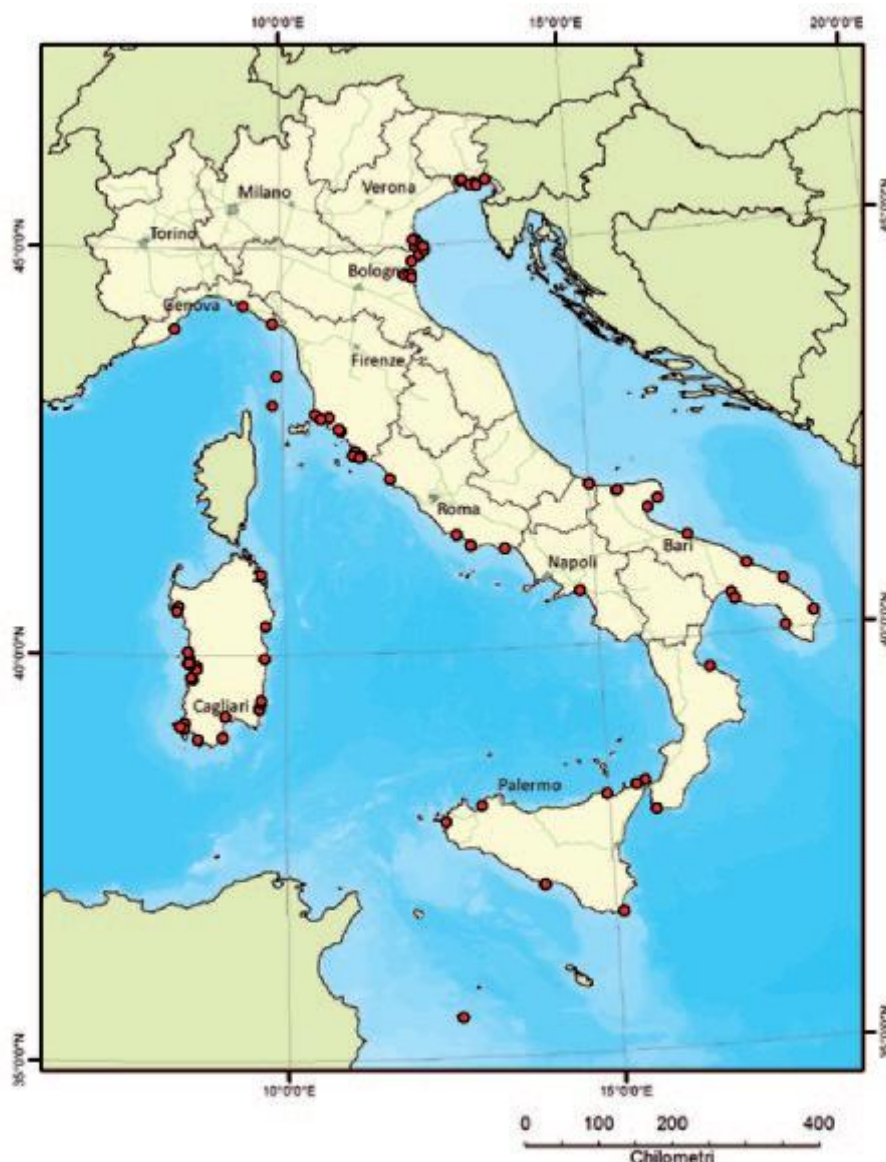


Fig. 20. Distribuzione degli impianti che allevano orate e spigole (branzini) sul territorio (Unimar censimento 2009 in corso).

La **molluschicoltura** è la principale voce produttiva dell'acquacoltura nazionale, basata quasi esclusivamente sull'allevamento dei mitili (*Mytilus galloprovincialis*) e della vongola verace (*Tapes semidecussatus* o *Tapes philippinarum*). Altre specie, come l'ostrica e la vongola verace nostrana hanno un peso marginale. Dei 359 impianti complessivamente rilevati nel 2009, oltre il 40% è localizzato in Veneto (per l'allevamento delle vongole negli ambienti lagunari e estuarini); seguono la Liguria (per un elevato numero di impianti di mitilicoltura), l'Emilia-Romagna (mitili e vongole), Puglia (mitili) e Campania (ancora mitili). In effetti, mentre la mitilicoltura caratterizza molte regioni che si affacciano sia sull'Adriatico che sul Tirreno, la produzione di vongole veraci è concentrata nelle zone del delta del Po (veneto e emiliano), nella laguna di Venezia e nella laguna di Grado e Marano). Nella figura si riportano le posizioni di tutti gli impianti di molluschicoltura, dati aggiornati sulla base dell'ultimo censimento MiPAAF condotto da Unimar (2009) (fig.21).



Fig.21. Distribuzione territoriale delle imprese di molluschicoltura (Unimar censimento 2009 in corso).

A livello nazionale, per l'anno di produzione 2009, sono state prodotte e successivamente avviate alla commercializzazione circa 60.983 t di mitili, sia come prodotto finito e destinato alla filiera commerciale che come prodotto di taglia intermedia e destinato al finissaggio presso altre unità produttive. Rispetto al 2008 (74.567 t) si osserva un decremento pari a circa il 20%, confermando ancora una volta la periodica fluttuazione del settore a causa della sua stretta dipendenza con le condizioni climatiche e con locali problemi di natura sanitaria. Sotto la voce commerciale vongole veraci, nel 2009 sono state prodotte e commercializzate 34.812 t, con una ripresa produttiva rispetto al 2008 (28.612 t), ma che ancora non riesce a raggiungere i livelli delle annualità 2005-2007. L'allevamento delle ostriche conferma, anche per il 2009, la scarsa rilevanza nell'ambito della molluschicoltura, con produzioni complessive pari a circa 38 t; dal confronto con il 2008 (46 t) si evidenzia una non trascurabile riduzione delle quantità prodotte, a riprova delle difficoltà d'inserimento di questa voce commerciale nel panorama produttivo nazionale.

1.5 Problematiche (tecniche, sanitarie, normative) relative agli impianti di acquacoltura.

L'obiettivo *principale* dell'acquacoltura consiste nell'ottenere un prodotto commercialmente valido dal punto di vista organolettico e igienicosanitario da destinare all'alimentazione umana o

zootecnica. Per garantire buoni standard di qualità dei pesci allevati, i produttori applicano tutta una serie di misure che comportano il controllo di diversi aspetti dell'allevamento. I fattori maggiormente implicati in tale sistema di "produzione di qualità" sono:

- 1) le caratteristiche delle acque nell'impianto,
- 2) la densità del materiale ittico,
- 3) la tecnica e l'ambiente di allevamento,
- 4) l'alimentazione,
- 5) l'aspetto igienico-sanitario,
- 6) le patologie ed i sistemi di profilassi.

Tecniche e ambiente di lavoro

Fondamentali per ottenere una produzione di qualità e di quantità sono l'aspetto edilizio e dell'impianto propriamente detto. Il sito di insediamento influisce largamente sulla scelta della tipologia costruttiva e sulla scelta del materiale edile, nonché la valutazione dell'impegno economico in relazione alle scelte produttive. Le componenti di un allevamento sono influenzate dalla specie che si intende allevare; in ogni caso è fondamentale, in fase progettuale, tener conto dei seguenti aspetti:

- tipo di vasche o gabbie per le diverse fasi del ciclo produttivo.
- strutture per la stabulazione, pesatura e caricamento sugli automezzi dei pesci in vendita;
- presenza di impianti fissi per lo stoccaggio e la distribuzione del mangime;
- edifici atti ad ospitare gli spogliatoi e i servizi igienici del personale, uffici, magazzini, eventuale macello annesso e laboratori per la lavorazione del pesce, laboratori per analisi in autocontrollo (ove non sia affidato a laboratori esterni), celle frigorifere.

Formare e coinvolgere il personale affinché venga raggiunta una buona formazione di base sulle procedure di biosicurezza e informatizzare l'azienda per un controllo automatico e in continuo di alcuni parametri dell'acqua o la distribuzione automatica del mangime, possono ridurre notevolmente i rischi di problematiche gestionali o di insorgenza di focolai di malattia, e di conseguenza far diminuire i costi di produzione. I requisiti generali e specifici applicabili agli impianti nei quali i prodotti vengono macellati o preparati, lavorati e/o trasformati devono essere progettati e disposti in modo da favorire buone pratiche di allevamento impedendo contaminazioni tra e durante le diverse operazioni.

La legislazione in merito è molto complessa ma riconducibile ai recenti regolamenti (CE) n. 853 e n. 852/2004 "sull'igiene dei prodotti alimentari". Nel caso in cui la commercializzazione del prodotto avvenga in ambito locale (Provincia o Province contermini) è sufficiente una registrazione dell'allevamento mediante presentazione di una DIA (dichiarazione d'inizio di attività); per commercializzare il prodotto non in ambito locale, è indispensabile richiedere il riconoscimento comunitario, con conseguente attribuzione del numero di riconoscimento (approval number).

I requisiti minimi per la registrazione della struttura sono i seguenti:

- i pavimenti e le pareti mantenuti in buone condizioni, facili da pulire e da disinfettare, costruiti con materiale resistente, non assorbente e non tossico;
- i soffitti e le attrezzature sopraelevate costruiti e predisposti in modo da evitare l'accumulo di sporcizia e ridurre la condensa, la formazione di muffa indesiderabile e la caduta di particelle;
- porte e finestre prodotte con materiale facilmente lavabile e disinfettabile e, dove necessario, munite di reti per impedire l'entrata d'insetti;

- le superfici delle attrezzature e dei piani di lavorazione mantenute in buone condizioni, facili da pulire e da disinfettare, resistenti alla corrosione e non tossici;
- celle frigorifere per lo stoccaggio di alimenti deteriorabili a temperatura ambiente e di magazzini per i prodotti non deteriorabili, entrambi mantenuti in buone condizioni e in particolare per i primi, con costante controllo del mantenimento della temperatura richiesta.

Per quanto concerne le strutture per le quali si richiede il riconoscimento comunitario, sono necessari ulteriori requisiti in funzione del tipo e del volume di attività.

Il trasporto e la commercializzazione dei prodotti ittici devono avvenire in condizioni adeguate di temperatura ed essere svolte in modo da rendere minimo il rischio di contaminazione e deperimento. In particolare il prodotto “refrigerato” deve essere mantenuto ad una temperatura compresa fra lo 0 e +4°C, mentre i prodotti surgelati richiedono una temperatura di -18°C, con tolleranza massima fino a -15°C, solo per brevi periodi. Per essere definiti “surgelati” i prodotti ittici freschi devono essere congelati in modo molto rapido (attrezzature speciali), confezionati, etichettati e conservati per tutta la durata commerciale alle temperature sopra indicate. I prodotti ittici venduti sfusi, anche quando sottoposti a congelazione rapida e conservati a basse temperature, sono posti in commercio come “congelati” (valore commerciale inferiore). I prodotti surgelati a differenza dei congelati devono essere confezionati ed etichettati, inoltre devono essere conservati e venduti ad una temperatura costante di -18 °C come tali, senza possibilità di suddivisioni o frazionamenti in porzioni inferiori tra prodotto surgelato e congelato.

Alimentazione

L'alimentazione va curata assicurando la quantità di nutrienti strettamente necessari, secondo fabbisogni specifici per ottimizzare la crescita e la qualità del prodotto finale, evitando eccessi alimentari. Una corretta alimentazione infatti consente di sfruttare al meglio le capacità fisiologiche del pesce, minimizzando le situazioni di stress. L'utilizzo di mangimi bilanciati migliora i parametri zootecnici dell'allevamento e le materie prime per la formulazione dei mangimi, sono scelte in base anche alla loro digeribilità e all'ecocompatibilità.

I mangimi utilizzati sono composti principalmente da farina e olio di pesce. Tali materie prime derivano da prodotti ittici di basso valore commerciale, ma di ottimo valore nutrizionale, esenti da agenti patogeni, con dei livelli al di sotto dei limiti stabiliti per legge di contaminanti chimici che possono costituire un rischio per la salute umana o animale. Vengono utilizzate anche materie prime proteiche di origine vegetale come le farine di soia o altre farine di estrazione. Per quanto concerne le proteine di origine animale, già da molto tempo non sono più utilizzate le cosiddette farine di carne. Queste diete devono contenere proteine, lipidi, carboidrati in quantità tali da favorire una buona crescita nel minor tempo possibile, favorire l'aspetto e il sapore del pesce e prevenire l'insorgere di patologie da carenza, che possono aumentare la suscettibilità alle malattie e conseguente mortalità.

La legislazione corrente comprende una serie di norme per garantire il raggiungimento dei requisiti fondamentali per la sicurezza degli alimenti e dei mangimi. Essi sono attualmente sottoposti all'applicazione dei Regolamenti Comunitari n. 178/2002/CE, n. 882/2004/CE, n. 183/2005/CE e di una serie di ulteriori norme quadro settoriali che intervengono sull'alimentazione animale (mangimi medicati, additivi, OGM, produzioni biologiche, contaminanti, ecc.).

Il Regolamento Comunitario n. 178/2002/CE, che stabilisce le caratteristiche generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità Europea per la sicurezza alimentare (EFSA) e fissa procedure per la sicurezza alimentare. Come per gli alimenti destinati all'uomo, anche la

produzione e la trasformazione di alimenti destinati agli animali è soggetta a controlli di processo e di prodotto basati sul sistema HACCP da parte degli operatori del settore (autocontrollo). Questi controlli non sostituiscono, ma integrano, i controlli disposti dall'autorità ufficiale nell'ambito di programmi nazionali o regionali di vigilanza. Gli operatori del settore, in tutte le fasi della produzione, trasformazione e distribuzione nell'ambito delle aziende sotto il loro controllo sono responsabili di assicurare che i mangimi prodotti soddisfino i requisiti

richiesti dalla normativa vigente. Secondo il Regolamento Comunitario n. 1831/2003 del 22.09.2003, l'applicazione dei principi HACCP alla produzione e alla gestione dei mangimi all'interno dell'azienda ittica è indispensabile per raggiungere gli obiettivi europei di sicurezza.

Tuttavia, l'Unione Europea ha previsto che, in talune circostanze (legate alle dimensioni dell'impresa, al tipo di gestione, alla quantità di prodotto, al mercato strettamente locale, ecc.) le misure dell'autocontrollo possano essere semplificate e ridotte all'essenziale.

In ogni caso devono essere presenti almeno le seguenti garanzie:

1. possibilità di rintracciare prodotti già sul mercato, ma risultati non conformi;
2. gestione della bollatura sanitaria, ove prevista;
3. rispetto delle regole d'igiene di base.

In questi casi la norma incoraggia l'adozione e l'impiego di manuali di corretta prassi igienica predisposti dagli stessi produttori attraverso le loro rappresentanze ed approvati dall'Autorità pubblica. I manuali di corretta prassi igienica dovrebbero contenere le informazioni relative a:

1. controllo delle contaminazioni sotto forma di micotossine, metalli pesanti, inquinanti ambientali, residui organici, fertilizzanti, ecc.;
2. uso corretto e appropriato di medicinali veterinari e additivi zootecnici e loro rintracciabilità;
3. la preparazione, il deposito e la rintracciabilità delle materie prime dei mangimi;
4. misure di protezione per prevenire l'introduzione di malattie contagiose trasmissibili agli animali tramite i mangimi;
5. procedure, pratiche e metodi per assicurare che il mangime usato sia prodotto, preparato e confezionato, immagazzinato e trasportato in condizioni igieniche appropriate, compresi i controlli sull'assenza di parassiti.

Aspetti igienico sanitari

Il pesce allevato in condizione di elevata densità, è sensibilissimo a qualsiasi condizione di stress; tale condizione è importante nella genesi delle patologie condizionate. Esse infatti non si verificherebbero in condizioni ambientali "naturali", meno stressanti, ma è l'azione di diversi fattori predisponenti negativi presenti in tali ambienti che determina l'insorgenza e la diffusione rapida di queste malattie. Alcune norme igieniche hanno un importante valore preventivo e si basano su una serie di interventi: alcuni vanno attuati normalmente e giornalmente ed in certi casi più volte nel corso della giornata, altri invece trovano giustificazione in determinati periodi dell'anno oppure a cadenze fisse.

Tra i primi, che possiamo considerare come ordinari, ricordiamo:

- lo spostamento del traffico di automezzi, persone e merci, lontano dai reparti di allevamento e la disposizione di sistemi di disinfezione delle ruote dei veicoli in ingresso;
- l'utilizzo, da parte di visitatori e personale, di calzari monouso o di stivali da disinfettare all'entrata e all'uscita dall'allevamento e nei passaggi obbligati tra settori con diverse esigenze igieniche;

- la disinfezione accurata dei recipienti utilizzati per il trasporto di uova e pesci; in particolare, le vasche di trasporto devono essere lavate e disinfettate dopo ogni trasferimento, così come le reti, i guadini, le macchine selezionatrici, ecc.;
- l'uso di strumenti di lavoro diversi per ogni vasca dell'allevamento e la loro routinaria disinfezione;
- l'adozione di misure precauzionali atte ad evitare la contaminazione dei reparti da parte di materiale biologico, oggetti, attrezzi o persone infette provenienti dall'esterno, creando una barriera sanitaria attraverso: l'allestimento di bagni per la disinfezione delle calzature in corrispondenza della porta d'ingresso dei locali, l'utilizzo di sopravvesti pulite e disinfettate e indossate prima di accedere ai locali;
- la disinfezione di uova alterate e soggetti deceduti per evitare di diffondere germi prima di distruggerli e la disinfezione delle mani, degli avambracci e dei guanti delle persone che hanno manipolato materiale infetto;
- disinfettare tutto l'equipaggiamento del personale (vestiti, guanti, stivali) e gli attrezzi usati per interventi successivi in gruppi di pesci diversi;
- la distruzione dei cadaveri con modalità che impediscano la diffusione di patogeni (es. incenerimento o smaltimento tramite ditte appositamente autorizzate);
- la disinfezione, con modalità idonee, degli strumenti e degli attrezzi di uso comune;
- l'applicazione del concetto di rintracciabilità su tutto il materiale ittico; questo comporta la registrazione dell'azienda presso l'ASL competente per territorio, con l'attribuzione del codice identificativo dell'allevamento e la registrazione nella banca dati informatizzata nazionale, l'identificazione delle vasche tramite numerazione, la compilazione del certificato di trasporto, mod. 4, per tutto il materiale ittico venduto e l'acquisizione di quello acquistato; le movimentazioni devono essere registrate su apposito registro di carico e scarico timbrato e vistato dall'ASL competente per territorio, sul quale occorre registrare anche la mortalità.

Tra i secondi, che sono periodici troviamo:

- l'introduzione di uova e pesci controllati da un punto di vista sanitario, provenienti da allevamenti indenni dalle principali forme morbose, con certificata garanzia di sanità;
- il controllo del materiale biologico e non, che entra in azienda e l'eventuale disinfezione di questo (es. uova, acqua di afflusso all'incubatoio);
- i controlli sanitari, anche con campionatura ed analisi, di piccoli lotti di soggetti provenienti dai diversi settori di allevamento;
- la pulizia, lo spurgo e il ripristino dei canali di derivazione e di scarico, delle opere di presa, ecc.;
- la pulizia e la manutenzione delle vasche, dei bacini, dei pozzetti di raccolta, delle sponde, ecc. I trattamenti disinfettanti possono essere realizzati mediante mezzi chimici, fisici e biologici ed è un'operazione che consente di distruggere la maggior parte, dei microrganismi patogeni, nei confronti dei quali essa viene effettuata.
- l'adozione di misure atte ad impedire l'accesso di uccelli ittiofagi presso gli impianti. Gli uccelli infatti, oltre ad essere dei predatori, possono essere veicoli attivi o passivi di numerosi agenti patogeni. La possibilità di lotta agli uccelli è rappresentata dalla copertura totale dell'impianto con reti in grado di impedire loro l'accesso

Protocollo d'intesa - Per un'alimentazione trasparente e garantita dei pesci d'acquacoltura.

Gli alimenti utilizzati nel ciclo produttivo dei pesci d'acquacoltura devono essere composti da: farine e oli di pesce, farine ed oli di origine vegetale ed eventuali altri componenti in conformità

alle vigenti normative comunitarie e nazionali. L'origine delle materie prime utilizzate dev'essere certificata e la loro qualità e salubrità costantemente controllata, allo scopo di fornire adeguate garanzie all'allevatore ittico e al consumatore, che dev'essere debitamente informato e tutelato.

La formulazione e le modalità di produzione degli alimenti somministrati ai pesci d'acquacoltura devono soddisfare i fabbisogni in principi nutritivi della specie allevata e l'esigenza di elevata digeribilità dell'alimento, nonché consentire di ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente acquatico.

In particolare, devono essere garantiti:

- assoluta assenza di farine di carne, farine di ossa e di tutte le materie indicate nella Decisione 2000/766/CE (e successive modifiche ed integrazioni); deve inoltre essere evitata qualsiasi contaminazione con le stesse;*
- rispetto dei limiti massimi per diossine nei mangimi composti e nelle materie prime (ai sensi della Direttiva 2001/102/CE);*
- rispetto dei limiti massimi per le altre sostanze indesiderabili negli alimenti per animali: metalli pesanti, aflatossina B1, pesticidi (ai sensi Direttiva 1999/29/CE e Direttiva 2002/32/CE in vigore dal 01/08/2003);*
- rispetto delle norme che regolano l'utilizzo di farmaci veterinari, sostanze ormoniche e/o simili, alimenti medicamentosi (D.lgs 119/92 relativo ai medicinali veterinari, D.lgs 90/93 relativo mangimi medicati, D.lgs 336/99 relativo alle misure di controllo su talune sostanze e sui loro residui negli animali vivi e nei loro prodotti, Regolamento CEE 2377/90 e successive modifiche ed integrazioni relativo ai limiti massimi di residui di medicinali veterinari negli alimenti di origine animale);*
- rispetto dei limiti, indicazioni di somministrazione e natura delle sostanze pigmentanti utilizzate negli alimenti per salmonidi (di cui alla Direttiva 70/524/CEE del Consiglio, del 23 novembre 1970 e successive modifiche ed integrazioni).*

Per quanto non previsto dal presente Protocollo d'intesa, ferma restando l'applicazione delle norme comunitarie e nazionali vigenti o di prossima emanazione in materia, ulteriori specifiche e requisiti possono essere previsti ed approvati di concerto con le aziende sottoscrittrici e successivamente inseriti sotto forma di allegati al presente Protocollo d'intesa.

Altro fattore da considerare sono Le relazioni tra acquacoltura e ambiente di estrema importanza, per cui nasce la necessità di una produzione che tenga conto sia della *ecocompatibilità* del processo produttivo utilizzato, che della sua *ecosostenibilità*. In Italia il 70% delle produzioni ittiche di allevamento proviene da impianti di acquacoltura intensivi, basati sull'allevamento monospecifico di specie di elevato pregio quali spigola e orata. Si sono sviluppate numerose metodologie per il trattamento dei reflui, che hanno come scopo principale l'allontanamento di sostanze nutritive (azoto e fosforo) al fine di evitare fenomeni di eutrofizzazione delle acque utilizzate e quindi dei corpi idrici recettori. In tali impianti la depurazione e il riutilizzo delle acque di allevamento non solo riducono il consumo della risorsa idrica ma, riducendo il rilascio di reflui nell'ambiente, rendono minimo l'impatto ambientale.

Non bisogna dimenticare che il carico ittico è generalmente dimensionato sulla base della disponibilità quantitativa e qualitativa dell'acqua di ricambio e sempre più frequentemente le Amministrazioni centrali e locali emanano regolamenti e leggi che incoraggiano un reimpiego dei reflui delle attività produttive, piuttosto che l'incremento della captazione. Per prevenire tale depauperamento, la legislazione comunitaria e nazionale in materia di acque ha posto l'attenzione

sul problema del riutilizzo delle acque reflue verso settori che necessitano di consistenti volumi d'acqua, ma che non ne richiedono l'elevata qualità, come ad esempio l'agricoltura.

In Italia il D.L. 11 maggio 1999, n. 152 – disposizioni correttive ed integrative a tale D.L. sono riportate nel D.L. 18 agosto 2000 n. 258 - definisce la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee perseguendo numerosi obiettivi tra cui l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

L'utilizzazione degli impianti a "circuito chiuso" è legata a svariati fattori, quali la riduzione dell'impatto ambientale, il maggior controllo sulle caratteristiche di produzione, la minore richiesta di acqua, maggior profitto. Il problema maggiore che le aziende d'acquacoltura incontrano è legato all'alto investimento necessario per la progettazione e la costruzione degli impianti, investimento che viene però recuperato a fronte delle alte produzioni ottenute.

Normativa

La qualità totale del prodotto è essenziale per assicurare la sua sicurezza sotto l'aspetto igienico sanitario. Le aziende hanno l'obbligo di rispettare i requisiti strutturali, gestionali e sanitari richiesti e contenuti in specifiche norme di legge comunitarie e nazionali. La normativa nazionale più recente è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 148 del 4 agosto 2008, "Attuazione della direttiva 2006/88/CE relativa alle condizioni di polizia sanitaria applicabili alle specie animali d'acquacoltura e ai relativi prodotti, nonché alla prevenzione di talune malattie degli animali acquatici e alle misure di lotta contro tali malattie". In questo decreto, per il quale si stanno predisponendo gli strumenti per renderlo applicativo in modo corretto, sono indicate le misure minime di lotta da applicarsi in caso di presenza sospetta o conclamata di un focolaio di talune malattie degli animali acquatici, le misure preventive minime intese ad accrescere il livello di sensibilizzazione e di preparazione delle autorità sanitarie competenti, dei responsabili delle imprese di acquacoltura e di altri operatori del settore nei confronti delle malattie degli animali d'acquacoltura e le norme di polizia sanitaria che disciplinano l'immissione sul mercato, l'importazione e il transito degli animali d'acquacoltura e dei relativi prodotti; prevede inoltre l'istituzione dell'anagrafe informatizzata delle imprese di acquacoltura, dà indicazioni sulle registrazioni e sulla rintracciabilità degli animali e dei prodotti e sull'applicazione di un programma di sorveglianza sanitaria in base all'analisi del rischio.

Esso svolge la funzione di coordinamento tra gli adempimenti di polizia sanitaria e quelli di sicurezza alimentare. Per quest'ultima ci si riferisce in particolare al cosiddetto "pacchetto igiene" costituito dall'insieme di quattro testi legislativi emanati dall'Unione Europea, che rappresentano la normativa di riferimento riguardo l'igiene della produzione degli alimenti e dei controlli a cui essi devono essere sottoposti. Il pacchetto igiene abbraccia tutti gli aspetti della catena di produzione animale, le norme intervengono già a livello della cosiddetta produzione primaria per poi considerare tutte le fasi successive quali la produzione, la trasformazione, la distribuzione e infine la vendita al consumatore; in particolare il Regolamento n. 852/2004/CE si occupa dell'igiene dei prodotti alimentari, il Regolamento n. 853/2004/CE stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale, il Regolamento n. 854/2004/CE stabilisce norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano, mentre il Regolamento n. 882/2004/CE definisce i criteri per il controllo ufficiale ed i requisiti delle organizzazioni di controllo. In questi Regolamenti Comunitari si ritrovano chiare indicazioni legislative riferite ai prodotti della pesca e alla loro trasformazione che tengono in considerazione la

particolarità dell'alimento. Il Regolamento n. 852/2004/CE sull'igiene dei prodotti alimentari, all'art. 5, recita "Gli operatori del settore alimentare predispongono, attuano e mantengono una o più procedure permanenti, basate sui principi del sistema HACCP". Per la realizzazione di quanto richiamato dall'art. 5, è necessaria la formazione degli operatori del settore alimentare, che devono conoscere i principi contenuti nel Codex Alimentarius e la possibilità di applicarli con flessibilità nelle piccole imprese (nelle quali può risultare difficile l'applicazione integrale del sistema). In base ai principi del sistema HACCP, il Regolamento 852/2004/CE richiede:

- di identificare ogni pericolo che deve essere prevenuto, eliminato, ridotto a livelli accettabili;
- di identificare i punti di controllo critici (CCP) nelle fasi ove il controllo è essenziale per prevenire o eliminare un pericolo o per ridurlo a livelli accettabili;
- di fissare nei CCP i limiti critici;
- di stabilire ed applicare nei CCP procedure di monitoraggio efficaci;
- di stabilire le azioni correttive da intraprendere nel caso in cui il monitoraggio indichi che un CCP è fuori controllo;
- stabilire procedure per verificare se le medesime e i provvedimenti messi in evidenza dai precedenti punti funzionano in modo efficace;
- predisporre documenti e registrazioni commisurati alla natura e alle dimensioni dell'impresa al fine di dimostrare l'effettiva applicazione delle misure su descritte.

Nelle aziende di produzione primaria in cui è obbligatorio l'autocontrollo e non l'applicazione dell'HACCP, sono previsti "i manuali di buona prassi igienica".

Nelle aziende di trasformazione che hanno caratteristiche di produzione e organizzazione riconducibili ad attività famigliari, può essere prevista la semplificazione dell'HACCP, a condizione che l'azienda disponga ed attui correttamente le buone pratiche di igiene.

1.6 Scopo della Ricerca.

Obiettivo della ricerca è stato effettuare un' analisi dello stato dell'arte dell'acquacoltura e dei Sistemi di Gestione Qualità in acquacoltura, formulare un modello per l'implementazione di un sistema ISO 9001: 2008 come quello del CRIAcq che può essere utilizzato in un'azienda d'acquacoltura e fornire una strategia competitiva al settore dell'acquacoltura attraverso lo studio di aziende che producono specie più rappresentative.

La ricerca si è svolta presso l'impianto di acquacoltura del CRIAcq, dove è stato implementato il Sistema Gestione Qualità ISO 9001:2008 e presso Aziende d'acquacoltura.

La descrizione degli STEP per l'implementazione del Sistema Gestione Qualità ISO 9001: 2008 presso il CRIAcq può rappresentare una linea guida non solo per centri di ricerca, ma anche per laboratori di analisi ecotossicologiche su matrici ambientali e aziende di acquacoltura che vogliono operare certificandosi ISO 9001: 2008 proprio perché tutte le Procedure applicate alle produzioni del CRIAcq avvengono, per le analisi tossicologiche in rispetto delle Norme Iso di riferimento e per le altre attività di acquacoltura su scala aziendale in ottemperanza alla legislazione vigente in materia di acquacoltura e alimenti.

Sono stati, inoltre, valutati i diversi criteri di scelta per effettuare un'indagine sulle aziende d'acquacoltura di specie maggiormente rappresentative del panorama nazionale al fine di studiare gli aspetti legati alle Certificazioni di Qualità prendendo in esame le criticità e eventuali valori aggiunti delle Certificazioni e analizzare lo stato dell'arte di aziende certificate e non certificate.

Da ciò è emerso che tra le aziende che allevano specie maggiormente rappresentative nel panorama nazionale quelle di Spigole e orate costituiscono circa il 50% della produzione nazionale. Per valutare gli aspetti legati alle Certificazioni di Qualità è stato creato un "Questionario valutazione aziende" e una "Check list Verifica Ispettiva" sulla base degli STD di qualità richiesti dalla certificazione ISO 9001.2008 , ISO 14000:2004, BRC, IFS, BIO e utilizzati per le visite in aziende.

CAPITOLO 2-Le Certificazioni Di Qualità nel Settore dell'Acquacoltura

2.1. Il concetto di Qualità

Il termine “*Qualità Totale*” ha subito modifiche nel corso degli anni, ma fino a poco tempo fa’, era privo di significato concreto. I Giapponesi al contrario ne hanno fatto uno dei pilastri della loro rinascita industriale e nel 1968 decisero di dare all’approccio da loro applicato la denominazione di *Company-Wide Quality Control (CWQC)*, proprio per affermare la profonda differenza con l’approccio d’impronta americana.

Nel 1979 la “qualità” fu definita, rispetto ai criteri di garanzia di qualità internazionalmente accettati, come la “*totalità delle proprietà e caratteristiche di un prodotto o servizio che influenzano la sua capacità di soddisfare un dato bisogno*”. La normativa internazionale attuale, UNI ISO 8402 (Qualità, Terminologia), estende questa definizione inserendola nella prospettiva dell’orientamento al cliente: la capacità di soddisfazione viene ampliata infatti alle “*esigenze espresse o implicite del cliente*”. Venturi (1998) anziché parlare di qualità utilizza un concetto più ampio che egli definisce valore globale: “*Un insieme di valori di correttezza, etici e sociali, condivisi, complementari ai valori economici di efficienza ed efficacia del risultato.*” L’autore inoltre, adotta una prospettiva ampia in cui qualità, ecogestione e sicurezza s’integrano per fornire un plus di valore “*che ogni cliente/utente/consumatore/fornitore o utilizzatore chiede a chi è a monte del proprio anello logistico (fornitore/erogatore) ed è ciò che costituirà il significato futuro del termine qualità.*”

È evidente, quindi, che la qualità non è un termine assoluto, nasce piuttosto dai bisogni e dai desideri dei consumatori. Qualità quindi significa soddisfare esigenze di tipo morale o materiale, economico e sociale in forma di requisiti misurabili attraverso regolamenti e norme di riferimento. In particolare nel settore dell’acquacoltura la qualità assume aspetti del tutto particolari, in quanto data la forte sensibilità dei consumatori finali, proprio per l’estrema deperibilità di questi prodotti e per lo scetticismo di fondo, la qualità non si limita solo a soddisfare i loro bisogni ma anche sicurezza alimentare, prerequisito fondamentale. Quindi, per qualità in acquacoltura s’intende qualità igienica in termini di sicurezza e salubrità del prodotto, qualità organolettica (sapore, colore, odore), qualità nutrizionale. Il termine “sicurezza” nel campo dell’acquacoltura, può essere identificato come “*food security*” e “*food safety*”. La “*food security*” è la sicurezza degli approvvigionamenti in quantità tale da soddisfare i bisogni basilari, “*food safety*” è l’assenza di rischi per la salute del consumatore. La qualità pertanto risulta caratterizzata da numerosi tentativi di classificazione che sono continuamente superati dall’introduzione di nuovi significati, aggiungendo nuovi attributi. Per dare un’idea più chiara di ciò che rappresenta la qualità nel settore dell’acquacoltura, dagli studi condotti, è possibile utilizzare uno schema semplificativo generico dei requisiti della qualità, utilizzando due termini inglesi (*Fonte: elaborazioni Nomisma*) *musts* e *wants*, che è stato adattato nello specifico all’acquacoltura:

1. *musts*: sono tutti quegli elementi di un prodotto di acquacoltura che devono essere valutabili in maniera certa perché un prodotto (o un servizio) sia dichiarato accettabile;
2. *wants*: sono elementi variabili di un prodotto di acquacoltura che corrispondono a desideri o ad aspettative e che servono per decidere sulle scelte.

E' facile percepire che la valutazione della qualità di un prodotto di acquacoltura si basa su due criteri uno oggettivo e uno soggettivo, entrambi però devono concorrere a formare un'unica scala di valutazione. E' possibile utilizzare tre categorie di sostantivi che formano la qualità di un alimento ed in particolare di un prodotto di acquacoltura:

- *Evidenza (search)*: sono quegli attributi rilevabili e valutabili prima dell'acquisto cioè dimensione, colore, consistenza di un prodotto di acquacoltura.
- *Esperienza (experience)*: sono quelli che si rilevano dopo l'acquisto e che a seguito di ripetuti acquisti, quindi con l'esperienza, rientrano in una scala di giudizio (gusto, contenuto in nutrienti, composizione di un prodotto di acquacoltura).
- *Fiducia (credence)*: sono attributi del prodotto la cui presenza si fonda sulla fiducia del consumatore in quanto tali caratteristiche non possono essere rilevate direttamente proprio perché sono elementi non oggettivi (provenienza geografica, metodo di produzione, condizioni di allevamento nel rispetto del benessere dell'animale di un prodotto di acquacoltura).

Un'interessante rappresentazione della *Qualità*, che permette di comprendere a pieno tutti gli aspetti e le diverse inclinazioni della qualità alimentare è rappresentata dall'elaborazione fig.22 *fonte Nomisma* e che utilizzerò per rappresentare la Qualità in acquacoltura. La qualità è un triangolo ai cui vertici troviamo i protagonisti della qualità in acquacoltura ossia i tre soggetti responsabili: consumatori di prodotti di acquacoltura, aziende di acquacoltura e soggetto pubblico responsabile del settore dell'acquacoltura nel ruolo, rispettivamente di fruitori, autori, garanti/ controllori. Queste tre figure sono state fautrici, negli ultimi anni, di un'evoluzione del concetto di qualità nel settore dell'acquacoltura che non si è conclusa ma che è sempre in evoluzione.

I **consumatori** sono i fruitori ossia i soggetti finali della catena della qualità di un prodotto di acquacoltura. Se prima rivestivano un ruolo passivo nella proposta di qualità di terzi, oggi sono attivi e propositivi; questo risiede principalmente nella scoperta di possibili anomalie nelle produzioni di acquacoltura legate a frodi quali sostituzioni di specie cioè vendita di specie di minor pregio come prodotti di pregio, pratiche per stimolare la freschezza, vendita di prodotti decongelati come freschi, sequestro di prodotti d'acquacoltura mal conservati, accumuli di diossina nei prodotti d'acquacoltura (salmone). Tutto ciò ha reso più sensibile il consumatore di prodotti di acquacoltura alla sicurezza alimentare e al ciclo produttivo, in tutte le fasi della produzione, in particolare dal seme fino alla distribuzione del prodotto stesso.

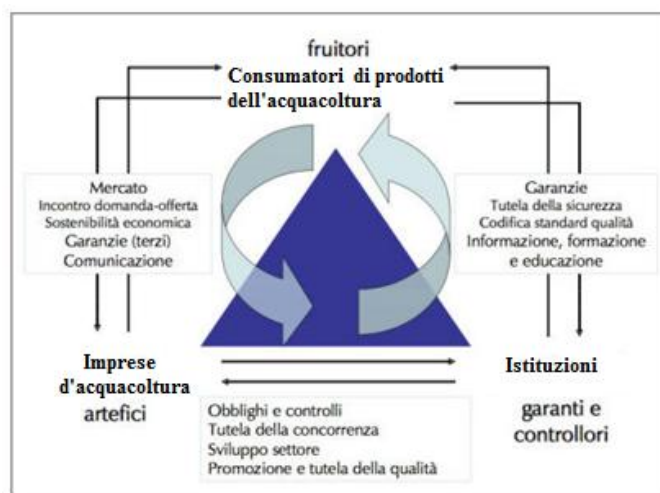
Oggi il consumatore di prodotti d'acquacoltura non si accontenta di una qualità standardizzata che si basa su un prerequisito di Sicurezza dell'alimento, ma ricerca una propria forma di qualità tutela dell'ambiente con pratiche di acquacoltura sostenibile, prodotto di acquacoltura biologico, tipicità e origine del prodotto di acquacoltura, aziende con sistemi di qualità, etico, un prodotto di acquacoltura che abbia sempre più caratteristiche organolettiche e nutrizionali simili ad un prodotto pescato. Quest'atteggiamento del consumatore verso la qualità dei prodotti di acquacoltura, che ne indirizza scelte e comportamenti, ha allertato il **soggetto pubblico** definendo regole che governano la produzione e commercializzazione dei prodotti di acquacoltura a garanzia e tutela sia delle aziende che dei consumatori. Questo insieme di regole è un sistema stratificato su diversi livelli: locale (regolamenti Comunali, Regionali, ecc.), statale, comunitario (Pacchetto Igiene, ecc.), internazionale (SPS, WTO, Codex Alimentarius). Se da un lato queste norme garantiscono la sicurezza alimentare intervenendo sulle modalità di organizzazione e gestione dei controlli lungo la

filiera produttiva dell'acquacoltura (sistema Autocontrollo, HACCP, Rintracciabilità, ecc.), applicando sanzioni per il mancato rispetto, dall'altro orientano la qualità dei prodotti di acquacoltura verso una differenziazione sul mercato, proprio per incentivare il consumatore all'acquisto e come strategia competitiva per le aziende di acquacoltura: si pensi ai Regolamenti Comunitari per sistemi biologici d'acquacoltura, IGP, DOP, ecc.

Quindi il ruolo del soggetto pubblico è garanzia della Sicurezza attraverso l'obbligatorietà e promozione della Qualità dei prodotti d'acquacoltura attraverso la volontarietà. Altra funzione del soggetto pubblico è la tutela degli standard di sicurezza e qualità dei prodotti d'acquacoltura, che è un bene comune per i consumatori e un vantaggio competitivo per le aziende solo quando è riconosciuta a livello internazionale (da chiarire che standard qualitativi europei non sempre si rispecchiano in quelli di paesi extraeuropei). Altro compito del soggetto pubblico è quello di educare, formare ed informare il consumatore sui prodotti dell'acquacoltura. Non a caso con il Reg. CE 178/02 viene istituita l'Authority europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) con la funzione di prendere decisioni in materia di gestione del rischio, grazie alle quali viene assicurata la protezione della salute dei consumatori europei e la sicurezza del cibo e della catena alimentare in generale ed in particolare per i prodotti dell'acquacoltura, comunicando con il consumatore e informandolo in modo aperto e trasparente attraverso il RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) e decisioni o legislazioni.

Infine al terzo vertice del triangolo troviamo le **aziende d'acquacoltura**, il mondo produttivo ossia chi produce e commercializza i prodotti d'acquacoltura secondo i principi di redditività ed economicità, propri del mercato. Mentre la Sicurezza per il processo produttivo e la commercializzazione in acquacoltura sono un prerequisito, e corrisponde ad una serie di norme (come già chiarito) definite dal soggetto pubblico che effettua anche un sistema di controllo, altri aspetti della qualità si spostano verso il confronto tra consumatore-impresa. Tali aspetti possono essere una scelta strategica per le aziende di acquacoltura per avere un vantaggio competitivo nel mercato.

Le **aziende d'acquacoltura**, sono le artefici della qualità che è frutto di una situazione di equilibrio tra domanda e offerta di prodotti d'acquacoltura di qualità; tuttavia per le aziende d'acquacoltura esiste una qualità commerciale che è l'insieme delle caratteristiche intrinseche ed estrinseche di un prodotto, incluso i servizi che soddisfano le esigenze e i gusti del fruitore. Questo però non deve indurre in errore pensando che questo tipo di qualità sia univoca, anzi uno stesso prodotto d'acquacoltura può originare qualità commerciali differenti in termini di: prezzo, immagine, promozione, pubblicità del prodotto, in modo da poter raggiungere le diverse fasce di consumo, le quali potranno in questa maniera soddisfare i propri bisogni, dai più semplici (musts) ai più complessi (wants). Per comunicare tali differenziazioni e soprattutto darne garanzia un'azienda d'acquacoltura può utilizzare dei linguaggi e delle regole cui fare riferimento. In alcuni casi tali regole sono dettate comunque dal soggetto pubblico come nel caso dei prodotti di acquacoltura biologica, IGP e DOP, e molto spesso, invece il ruolo fiduciario/garante è svolto dalle imprese di acquacoltura stesse, dalle loro associazioni di acquacoltura (es. API- Associazione Piscicoltori Italiani), Cooperative o da sistemi la cui verifica è affidata a terzi, come nel caso di aziende d'acquacoltura certificate secondo Sistemi di Gestione Qualità (ISO, BRC, IFS, ecc.) che attraverso operazioni di marketing o attraverso le etichette comunicano e tutelano i consumatori. Un esempio può essere rappresentato dal Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine, Organizzazione di Produttori Soc. Coop. A r.l. che, dopo l'ottenimento nel 2002 della certificazione di Sistema di



Fonte: Nonisma rielaborata per l'acquacoltura

Fig.22: I Soggetti della qualità in acquacoltura

Qualità ISO 9001:2008, dopo la certificazione di Rintracciabilità ISO 22005 (prima azienda del settore ad ottenere entrambe le certificazioni in Italia), ha ottenuto il riconoscimento Dop “Cozza di Scardovari”.

2.2 L'Assicurazione alla Qualità e le principali Certificazioni di Qualità nel Settore dell'acquacoltura

La necessità delle aziende d'acquacoltura di dimostrare ai propri consumatori, come richiesto da questi ultimi, la qualità dei propri impianti di produzione, delle produzioni d'acquacoltura e delle modalità di distribuzione di tali prodotti, ha portato all'esigenza di confrontarsi con la normazione e la certificazione. Una norma infatti consente di definire quali sono i requisiti dei prodotti, dei processi, dei servizi o dei sistemi di gestione nell'ambito di un'attività aziendale. Lo strumento di un'azienda d'acquacoltura per dimostrare la conformità di tali requisiti alla Norma è l'Assicurazione alla Qualità, che consiste nel garantire e mantenere un certo livello di qualità, in funzione degli obiettivi previsti. Si suddivide quindi in forma di procedure che formalizzano le modalità in cui si opera a questo scopo. La norma 8402-94 né da la seguente definizione: *Insieme delle attività prestabilite e sistematiche realizzate nel quadro del sistema qualità, e dimostrate come bisogno, per dare la fiducia necessaria alle azioni che un'entità soddisferà in termini di esigenze per la qualità.* Diverse sono le forme dell'Assicurazione Qualità in funzione dei bisogni da soddisfare che si traducono in Certificazioni:

- La Certificazione di prodotto attuata da organismi di certificazione che verificano la rispondenza del prodotto o servizio o attraverso laboratori che effettuano la prova di conformità.
- La Certificazione di Sistema attuata da organismi di certificazione che verificano la rispondenza del sistema a una norma UNI EN ISO o a regolamenti europei.
- La certificazione del personale attuata da organismi di certificazione che verificano la presenza di determinate caratteristiche del personale impiegato in determinate attività.

- Le attività d'ispezione di progetti, prodotti, servizi, processi e impianti.

Queste forme di certificazioni sono complementari non alternative, ciò vuol dire che possono coesistere tutte.

2.2.1 Le Certificazioni di prodotto in acquacoltura

La certificazione di prodotto in acquacoltura deve attestare che le caratteristiche e proprietà siano conformi a delle normative tecniche di prodotto, è una forma di assicurazione diretta. Quelle di maggior interesse per i prodotti di acquacoltura riguardano la Denominazione di Origine Protetta (D.O.P.), l'indicazione Geografica di Provenienza, l'attestazione di specificità (A. S), la certificazione di prodotto agroalimentare e di filiera e di prodotto biologico.

Denominazione di Origine Protetta (D.O.P.) in acquacoltura

Il prodotto D.O.P. è un prodotto di acquacoltura le cui caratteristiche e la cui qualità sono legate esclusivamente al territorio e quindi all'ambiente geografico d'origine, per cui tutte le fasi del ciclo produttivo, dal seme della specie acquicola allevata, all'accrescimento ed eventualmente alla trasformazione intesa anche come fase di confezionamento, avvengono nell'area geografica limitata. Deve esserci un legame fortissimo e oggettivo tra le caratteristiche della specie acquicola allevata e la sua origine geografica. La tinca gobba dorata dell'Altopiano del Poirino, ad esempio, con marchio D.O.P. (fig. 23) deve essere allevata esclusivamente nella zona geografica dell'altopiano del Poirino: i comuni di Poirino (Torino), Isolabella (Torino), Cellarengo (Asti), Pralormo (Torino), Ceresole d'Alba (Cuneo) sono compresi totalmente nella zona di produzione. Sono parzialmente compresi nella zona di produzione i comuni di Carmagnola, Villastellone, Santenna, Riva presso Chieri, Bandisero d'Alba, Monta' d'Alba, Montaldo Roero, Monteu Roero, Pocapaglia, Sanfre', S. Stefano Roero, Sommariva del Bosco, Sommaria Perno, e Dusino S. Michele, Valfenera, Bottigliera d'Asti, S. Paolo Solbrito, Villanova d'Asti; ogni fase del processo produttivo, come prova d'origine deve essere monitorata documentando per ognuna i prodotti in entrata e i prodotti in uscita. E' proprio il forte legame con il territorio che dà alla tinca gobba dorata delle caratteristiche organolettiche delle carni le quali si presentano tenere, morbide, abbastanza compatte, scarse di grassi e di conseguenza prive di sapori e odori sgradevoli quali fango, limo o erba; presentano sapore di pesce tenue e delicato, non deciso come il pesce di mare. Il loro allevamento deve rigorosamente seguire il Disciplinare di Produzione che riporta oltre al nome del prodotto, descrizione e area geografica, anche le modalità di allevamento.



Fig. 23. Marchio D.O.P. della Tinca Gobba Dorata di Poirino

Indicazione geografica protetta (I.G.P)

Il prodotto I.G.P. di acquacoltura è un prodotto in cui una determinata qualità, il nome o un'altra caratteristica sono attribuite all'origine geografica cioè alla regione, ma a differenza della D.O.P. è sufficiente che almeno una delle fasi di produzione, trasformazione ed elaborazione deve essere realizzata nell'area stabilita, inoltre deve esserci un collegamento tra il prodotto e il territorio.

È sufficiente che all'origine geografica sia attribuibile una specifica qualità, reputazione o altra caratteristica. La "Vongola di Goro", ad esempio, per cui è stata richiesta l'IGP, vi è una storia che la lega al territorio, che risale a prima del '900, presenta un nome legato al territorio cioè al comune di Goro, infatti, la zona di allevamento comprende le aree lagunari di Goro, Codigoro e Comacchio, tutti in provincia di Ferrara.

Attestazione di Specificità (A. S) in acquacoltura

L'Attestazione di Specificità è una protezione attribuita a quei prodotti agroalimentari e quindi anche di acquacoltura ottenuti utilizzando materie prime tradizionali o avere una composizione tradizionale o aver subito un metodo di produzione e/o trasformazione di tipo tradizionale. Specialità Tradizionale Garantita è la definizione attribuitagli ai prodotti, ciò consente ad un prodotto di godere di una differenziazione rispetto ai prodotti della stessa categoria. Questo comporta l'applicazione di un disciplinare di produzione il cui rispetto è garantito da organismi di controllo. L'attestazione di specificità non vincola il prodotto ad un'area geografica, in quanto il prodotto può essere ammesso al regime di protezione della specificità, purché siano rispettate le condizioni del disciplinare. Ad oggi non sono presenti prodotti di acquacoltura con questo marchio. Le procedure per l'ottenimento del marchio D.O.P. e I.G.P. e A.S. (fig. 24) per i prodotti d'acquacoltura possono essere presentate da organizzazioni (Associazioni, Cooperative, Consorzi) al di là della forma giuridica di produttori e/o trasformatori interessati al riconoscimento del marchio. Si presenta una domanda di registrazione alla Regione o Provincia autonoma competente che deve contenere:

- Disciplinare di produzione
- Relazione tecnico-illustrativa
- Cartina geografica (non valido per A.S.)

Il Disciplinare di Produzione deve contenere:

- Denominazione prodotto
- Descrizione prodotto, con indicazioni circa la materia prima utilizzata o elementi tradizionali del prodotto nella casa di A.S.
- Delimitazione della zona geografica (non valido per A.S.)
- Elementi che provano l'origine del prodotto nella zona indicata (non valido per A.S.)
- Elementi che giustificano il collegamento con l'area indicata (non valido per A.S.)
- Descrizione del metodo di ottenimento del prodotto o nel caso di A.S., la tradizionalità del metodo.
- Elementi specifici sull'etichettatura
- Riferimenti relativi alle strutture di controllo.

Una volta pervenuta la domanda, la Regione o Provincia autonoma la esamina e la valuta provvedendo ad opportune modifiche esprimendo al MIPAF un parere; Il MIPAF a sua volta completa la fase istruttoria, esprimendo il proprio parere e, se positivo, trasmette la domanda con la rispettiva documentazione alla Commissione UE per la registrazione del marchio.



Fig. 24. Marchi D.O.P., I.G.P. e S.T.G.

La Certificazione biologica nell'acquacoltura

Nel 2009, la Commissione ha adottato per la prima volta regole di produzione per l'acquacoltura biologica: Regolamento (CE) n. 710/2009 che modifica il Reg. (CE) n. 889/2008 a sua volta integrazione del Reg. (CE) n. 834/2007, riguardo a regole dettagliate sull'acquacoltura biologica e sulla produzione di alghe biologiche. Il nuovo regolamento è applicato dal primo Luglio 2010 insieme all'obbligo di usare il logo europeo del biologico sugli alimenti preconfezionati. Lo scopo del Regolamento è di raggiungere è di fornire uno standard minimo per l'acquacoltura biologica all'interno del mercato comunitario e per l'importazione di prodotti biologici.

Questo regolamento aggiunge due nuovi capitoli al Reg. (CE) 889/2008, uno più breve, sulle alghe marine (sia coltivate che selvatiche), ed uno più vasto sugli animali d'acquacoltura, separato in 7 sezioni. Ciascuno di questi capitoli stabilisce scopi specie-specifici per i quali vengono definite regole dettagliate di produzione. Per gli animali d'acquacoltura, le piante acquatiche e le microalghe che non sono esplicitamente elencate negli scopi del Reg. (CE) n.710/2009, vengono applicate regole nazionali o standard privati accettati dagli Stati Membri (Articolo 42 del Reg. (CE) n. 834/2007). Ad oggi sono state gettate le fondamenta per la produzione in ambiente acquatico, per contenere gli impatti su altre specie animali e vegetali, e per la separazione di linee produttive biologiche e non.

La stesura ed il mantenimento di un piano gestionale sostenibile dovrebbero promuovere la tracciabilità e trasparenza di misure specifiche adottate per minimizzare gli impatti negativi sull'ambiente. Alla maggior parte delle nuove unità produttive sarà richiesto di svolgere una valutazione d'impatto ambientale. Le disposizioni raccomandano, inoltre, di utilizzare sorgenti di energia rinnovabile. Il Capitolo sugli animali d'acquacoltura richiede che vengano mantenute

condizioni di benessere animale durante l'allevamento (incluse soglie di densità massima) e che la macellazione sia condotta in modo da minimizzare la sofferenza. Tale capitolo indica inoltre il rispetto della biodiversità e non permette l'uso di ormoni per la riproduzione. I mangimi biologici utilizzati dovrebbero, dove possibile, provenire da pesca sostenibile. Anche per la produzione di molluschi bivalvi e per le alghe vengono formulate regole specifiche. L'ultimo Allegato elenca i requisiti di produzione, incluse le densità massime consentite, divise per specie e tipo di allevamento. Oltre ai due Capitoli citati ed all'Allegato sulle regole specifiche di produzione, numerosi articoli del regolamento (CE) n. 889/2008 sono modificati e completati da disposizioni rilevanti per l'acquacoltura. Questo vale per la lista delle definizioni, per le regole di trasformazione relative alle alghe, per il trasporto di pesce vivo, per le regole di conversione, per i criteri specifici di controllo e per le statistiche. Una specifica regola sulla transizione dovrebbe aiutare gli operatori d'acquacoltura biologica a convertirsi gradualmente, e senza grossi traumi. Comunque, il logo comunitario del biologico (fig. 25) potrà essere usato solamente quando l'operatore si atterrà a tutte le nuove regole dell'acquacoltura biologica europea.



Fig. 25. Marchio prodotti biologici

BRC – “British Retailer Consortium”

È una certificazione volontaria di un prodotto d'acquacoltura, che riguarda la parte della filiera che opera prima e seconda trasformazione. È uno schema di certificazione elaborato dal “British Retailer Consortium”, consorzio al quale sono associati i grandi operatori della distribuzione britannica. Il BRC ha lo scopo di garantire, con la certificazione, che i prodotti d'acquacoltura forniti alla distribuzione e contrassegnati dal marchio commerciale del dettagliante, rispondano ai requisiti di sicurezza alimentare. Sono oggetto della certificazione i processi di lavorazione e di trasformazione di prodotti d'acquacoltura che danno origine a qualsiasi prodotto alimentare posto sul mercato. I requisiti di conformità sono definiti dal documento di riferimento per la certificazione BRC Global Standard Food che, in sintesi, prescrive gli standard da rispettare: l'attuazione di un sistema HACCP e di un sistema di gestione della qualità per queste trasformazioni di prodotti d'acquacoltura, l'adeguatezza dei parametri strutturali e igienici dei locali adibiti a trasformazione, il controllo dei processi, il controllo dell'igiene del personale e della sicurezza alimentare dei prodotti trasformati di acquacoltura, la documentazione della rintracciabilità di tutte le materie utilizzate nella trasformazione di prodotti d'acquacoltura.

La suddetta certificazione è richiesta dalle imprese di trasformazione dei prodotti d'acquacoltura che intendono fornire trasformazioni ad aziende della distribuzione organizzata che esigono la conformità allo standard BRC (*Federalimentare*).

L'attuale versione BRC (marchio fig. 26) è la numero 6 del 2011



Fig. 26. Marchio BRC

IFS –“International Food Standard”

L'IFS è una certificazione volontaria di prodotto che (analogamente alla certificazione BRC) riguarda la parte della filiera alimentare e quindi anche dell'acquacoltura che realizza i processi di prima e seconda trasformazione. L'IFS (fig. 27) è uno schema di certificazione che risponde ai principi definiti dalla Global Food Safety Initiative (GSFI), ed è stato messo a punto per volontà della (Associazione dei Commercianti al Dettaglio Tedeschi). Similmente allo schema inglese BRC, anche lo schema IFS ha lo scopo di garantire - mediante la certificazione - che i prodotti d'acquacoltura, forniti al distributore con il marchio commerciale dello stesso, rispondano ai requisiti di sicurezza alimentare.

L'attuale versione della IFS è la numero 6 di gennaio 2012.

Sono oggetto di certificazione i processi di lavorazione e di trasformazione che danno origine a qualsiasi prodotto dell'acquacoltura trasformato, che viene posto sul mercato fresco, refrigerato o congelato, cotto. I requisiti ai quali i processi a cui tali prodotti dell'acquacoltura devono essere conformi sono esposti nel documento tecnico di riferimento, il quale prescrive, in sintesi: l'attuazione di un sistema di gestione della qualità di un'azienda che opera trasformazione di tali prodotti d'acquacoltura e di un sistema HACCP, l'adeguatezza dei parametri strutturali e igienici dei locali dove avvengono tali trasformazioni, la validazione delle apparecchiature utilizzate per la trasformazione di prodotti d'acquacoltura, il controllo dei processi utilizzati per tali trasformazioni, dell'igiene del personale e della sicurezza alimentare dei prodotti, la documentazione della rintracciabilità.

La richiedono le imprese di trasformazione d'acquacoltura che intendono fornire prodotti a marchio commerciale a quelle aziende della distribuzione organizzata che attualmente esigono, come condizione per accettare tali forniture, la conformità ai requisiti (*rielaborazione Federalimentare*).



Fig. 27. Marchio IFS

UNI EN ISO 22005:2008 "Rintracciabilità di Filiera" di Prodotti d'acquacoltura

La norma UNI EN ISO 22005:2008 rappresenta lo standard internazionale, recepito in Italia dall'Uni (l'Ente Italiano di unificazione), che fissa i requisiti per la gestione della rintracciabilità di filiera, o di parte di essa nel settore dell'acquacoltura. Essa, pertanto, coinvolge una pluralità di soggetti che possono andare dalle aziende di acquacoltura produttrici fino agli esercizi di vendita al dettaglio. Considerato che l'igiene e la sicurezza dei prodotti alimentari sono prerequisiti, e come tali devono essere garantiti da tutte le imprese del settore, lo scopo della norma sopraccitata è di fornire alle imprese che operano in qualsiasi fase della filiera produttiva dell'acquacoltura uno strumento per implementare un sistema di rintracciabilità che vada oltre il dettato cogente. La UNI EN ISO 22005:2008 rappresenta la naturale evoluzione, a livello internazionale, della norma italiana UNI 10939:2001 sulla Rintracciabilità di filiera e della UNI 11020:2002 sulla Rintracciabilità in sito. L'implementazione di un sistema di rintracciabilità di filiera a fronte della UNI EN ISO 22005:2008

presuppone che lo stesso sia adeguatamente documentato, almeno attraverso la predisposizione di:

- un manuale di filiera dell'acquacoltura, che descrive le responsabilità e le modalità di gestione e verifica del sistema di rintracciabilità;
- un piano di controllo o di rintracciabilità dei prodotti d'acquacoltura che esplicita in modo chiaro, anche ai fini operativi, le diverse fasi dei processi interessati nelle produzioni d'acquacoltura, i responsabili della filiera d'acquacoltura e le relative modalità di controllo ai fini di mantenere attivo il sistema;
- tutte le informazioni/registrazioni necessarie al fine di documentare le attività, i flussi del processo produttivo e gli esiti dei controlli e delle verifiche effettuate nella filiera dell'acquacoltura.

Benché la norma ISO 22005:2008 non lo richieda in modo esplicito si ritiene consigliabile la presenza di una dichiarazione di politica di filiera dell'acquacoltura, atta a coinvolgere anche formalmente tutti i soggetti in un unico progetto, nella consapevolezza che anche un solo "anello debole" rischierà di compromettere l'intero sistema di rintracciabilità di filiera dell'acquacoltura. (rielaborazione Federalimentare).

2.2.2 Le Certificazioni di Sistema nell'acquacoltura

UNI EN ISO 9001:2008

E' lo schema di certificazione volontaria di sistema più diffuso a livello internazionale. Riguarda il sistema di gestione della qualità, inteso come "l'insieme degli elementi (processi e risorse) tra loro correlati e interagenti che sono posti in atto per predisporre ed attuare la politica per la qualità e conseguire gli obiettivi correlati" (definizione tratta dalla norma UNI EN ISO 9001:2000). ISO 9001 è uno schema di certificazione elaborato dall'organizzazione internazionale "International Standards Organization", e assicura la capacità di un'organizzazione, in questo caso, di un'azienda d'acquacoltura di strutturarsi e gestire le proprie risorse e i propri processi in modo tale da riconoscere e soddisfare i bisogni dei clienti, inclusi quelli relativi al rispetto dei requisiti cogenti (es.: il sistema HACCP), nonché l'impegno a migliorare continuamente tale capacità.

UNI EN ISO 22000: 2005

Costituisce il documento principale della serie 22000, che può essere utilizzato a fini di certificazione di parte terza. E' una certificazione volontaria di sistema che, a differenza della ISO 9001, riguarda il solo sistema di gestione della sicurezza alimentare nell'acquacoltura.

ISO 22000:2005 è uno schema di certificazione - elaborato dall'organizzazione internazionale "International Standards Organization " - la cui applicazione dimostra la capacità di un'azienda d'acquacoltura di gestire e controllare i rischi per la sicurezza alimentare correlati ai prodotti d'acquacoltura. L'attuale versione è quella del 1° settembre 2005. La norma ISO 22000 specifica i requisiti di un sistema di gestione per la sicurezza alimentare per prodotti d'acquacoltura con riferimento ad alcuni punti quali:

- **comunicazione**: interattiva lungo la filiera dell'acquacoltura: la gestione delle informazioni tra un'organizzazione e i diversi attori, a monte e a valle della catena di fornitura;

- **sistema di gestione aziendale**: per la sicurezza alimentare: la sicurezza alimentare per i prodotti d'acquacoltura può essere conseguita e garantita solo nel quadro di un sistema di gestione strutturato, che costituisce parte integrante delle attività generali di gestione di un'azienda primaria o secondaria d'acquacoltura;

- **programma di prerequisiti (PRP)**: cioè l'utilizzo di Prerequisiti che mirano alla sicurezza igienica dei prodotti d'acquacoltura (es.: disinfezione, derattizzazione, pulizia, formazione);

- **principi HACCP**: i principi previsti dal documento FAO/OMS del Codex Alimentarius. Tali requisiti sono integrati con i Programmi di Prerequisiti (PRP). Particolare attenzione viene rivolta alla valutazione dei Pericoli, in termini di probabilità di verifica e di gravità dell'effetto nocivo sulla salute del consumatore di prodotti d'acquacoltura.

La norma ISO 22000, che è suddivisa in 8 macro capitoli, ricalca ampiamente la struttura della ISO 9001 con il seguente indice:

1. scopo;
2. riferimenti normativi;
3. termini e definizioni;
4. sistema di gestione per la sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura;
5. responsabilità della direzione;
6. gestione delle risorse;
7. pianificazione e realizzazione di prodotti sicuri in acquacoltura;

8. validazione, verifica e miglioramento del sistema di gestione per la sicurezza alimentare in un'azienda d'acquacoltura di prima o seconda trasformazione

La richiedono le imprese d'acquacoltura di prima e seconda trasformazione e i loro fornitori, i quali intendono dimostrare ai propri clienti la conformità alla norma ISO 22000 e pertanto di adottare al proprio interno i criteri gestionali afferenti il sistema di gestione per la sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura. La norma ISO 22000 stabilisce requisiti generali, perciò concepiti per l'applicazione da parte di tutte le organizzazioni nella filiera dell'acquacoltura, indipendentemente dalla loro dimensione e complessità (*rielaborazione Federalimentare*)

Serie ISO 14000

Si tratta di norme che consentono alle organizzazioni di attivare un Sistema di Gestione Ambientale in un'azienda d'acquacoltura attraverso 5 fasi: elaborazione della politica ambientale, pianificazione degli obiettivi dei traguardi e dei programmi ambientali, attuazione e funzionamento del sistema, controlli e azioni correttive, riesame della direzione. Tutto deve avvenire nell'ottica di un miglioramento continuo delle prestazioni ambientali. Le principali norme di riferimento sono:

- ISO 14001-Sistemi di Gestione Ambientali- Requisiti e guida per l'uso;
- ISO 14004- Sistema di Gestione Ambientale- Linee guida generali sui principi, i sistemi e le tecniche di supporto;
- ISO 14010- Linee guida per l'audit ambientale -Principi generali;
- ISO 14011- Linee guida per l'audit ambientale - Procedure di audit;
- ISO 14012- Linee guida per l'audit ambientale- Criteri di qualifica per gli auditor ambientali;

Nel campo dell'acquacoltura le attività produttive concorrono in modo determinante all'inquinamento ambientale ecco perché la ISO 14001:2008, in questa realtà ha trovato campo d'applicazione al fine di effettuare acquacoltura sostenibile e incentivare il settore alla crescita.

2.3 Le Certificazioni di Qualità come garanzia per la Sicurezza Alimentare dei prodotti d'acquacoltura

Come già precedentemente chiarito, l'interesse della Comunità Europea sulla Sicurezza Alimentare dei prodotti d'acquacoltura è nata dall'esigenza dei consumatori di dare risposte circa la tutela della salute a seguito di emergenze sanitarie connesse a tali prodotti. La sicurezza alimentare dei prodotti di acquacoltura, infatti, rappresenta lo standard più elevato di protezione della salute che si traduce, dopo la piena consapevolezza del Legislatore europeo circa la sua importanza, negli art. 95 e 152 del Trattato CE in prerequisito indispensabile. Di questa strategia fa parte anche un altro aspetto di carattere più strettamente commerciale che può aiutare a capire meglio alcuni aspetti delle attività comunitarie connesse alla sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura che è quello del recupero di un rapporto di fiducia tra azienda d'acquacoltura di prima e seconda trasformazione e consumatore per le produzioni di acquacoltura e che si traduce nelle Certificazioni di Qualità. Il voler distinguere gli aspetti di Sicurezza Alimentare dei prodotti d'acquacoltura dagli elementi commerciali di promozione della qualità di tali prodotti risulta ambiguo, in quanto, se da un lato la strategia inaugurata con il Libro Bianco del 2000 gli elementi della prevenzione (tracciabilità, principio di precauzione, controllo delle condizioni igieniche di filiera sin dalla produzione primaria, analisi scientifica del rischio ecc.) sono evidentemente funzionali alla tutela della salute

umana, gli aspetti commerciali della sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura sono in parte collegati all'accertamento teorico ed empirico del rapporto fra questa ed il concetto di qualità. La sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura è un elemento di difesa e di sviluppo delle produzioni d'acquacoltura comunitarie ed è un elemento fondamentale della qualità.

La sicurezza degli alimenti un tempo esclusivamente elemento di salubrità è oggi parte integrante nella sua accezione contenuta nel Libro Bianco anche del sistema qualità inteso come certificazione di qualità e della qualità commerciale (ossia caratteristica del prodotto in esso incorporata percepibile dal consumatore come valore aggiunto attraverso i suoi elementi più evidenti. Si pensi ad esempio alla tracciabilità). Il legislatore Europeo, inoltre ha utilizzato il legame sicurezza-qualità come strumento di difesa delle produzioni comunitarie nei confronti dei prodotti delle economie extra-UE grazie al reg. 178/2002 di contenuti ulteriori.. L'art. 11 dispone, infatti, che *gli alimenti e i mangimi importanti nella comunità per essere immessi sul mercato devono rispettare le pertinenti disposizioni della legislazione alimentare o le condizioni riconosciute almeno equivalenti dalla Comunità, o quando fra la Comunità e il Paese esportatore esiste un accordo specifico le disposizioni ivi contenute*. Ciò comporta che la sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura non rappresenta più per un'azienda d'acquacoltura un'incognita angosciante, ma uno strumento di tutela degli investimenti effettuati per il miglioramento della qualità contro una globalizzazione dal basso costo e dai bassi standard per i prodotti d'acquacoltura. Come è noto la diffusione del sistema delle certificazioni volontarie nel settore dell'acquacoltura è piuttosto recente e deve farsi risalire a precisi impulsi di matrice comunitaria. L'art. 6 della direttiva 93/43 CE (abrogato ora dal Reg. CE 852/04) ad esempio incoraggiava gli Stati membri a raccomandare alle imprese d'acquacoltura l'applicazione delle norme europee serie EN 29000 onde attuare manuali e procedure di corretta prassi igienica. Prima di questa tanto il Consiglio, nella risoluzione 7 maggio 1985 relativa ad una nuova strategia in materia di armonizzazione tecnica e normalizzazione (85/C 136/01 in GUCE C 136 del 4.6.'85) quanto la Commissione nelle menzionate Comunicazioni 8 Nov. 1985, *Realizzazione del mercato Interno: legislazione comunitaria dei prodotti alimentari* e 24.10.1989 *Comunicazione sulla libera circolazione dei prodotti alimentari all'interno della Comunità* avevano ribadito l'importanza della normalizzazione su base volontaria. L'applicazione più immediata che le imprese d'acquacoltura hanno dato a tali indicazioni è stata quella di una certificazione secondo il c.d. sistema-qualità, relativo ad un approccio integrato dell'insieme delle strutture organizzative, responsabilità, procedure, procedimenti e risorse messi in atto nella conduzione aziendale per la qualità. Si tratta di principi di efficienza, competitività ed economicità che sottoposti a verifica consentono di garantire all'esterno il buon management di tutte le funzioni aziendali e quindi, indirettamente, a migliorare gli standard igienico-sanitari e, quindi, la sicurezza del prodotto. La certificazione di qualità nel settore dell'acquacoltura è strettamente legata agli aspetti della sicurezza alimentare. E' persino ovvio osservare che ad esempio la sicurezza igienica del processo produttivo inteso come modalità di allevamento della specie è un tassello fondamentale per il raggiungimento dei più elevati standard qualitativi necessari per la certificazione (*Vito Rubino*). Al di là del tipo di certificazione, le Certificazioni di qualità hanno assunto un peso autonomo per garantire la massima sicurezza e per migliorare gli standards igienici - sanitari del prodotto d'acquacoltura proprio per effetto del continuo allarmismo fra i consumatori. Tutte le Certificazioni, infatti, includono standards che hanno come finalità, la sicurezza alimentare dei prodotti d'acquacoltura e l'applicazione di buone pratiche d'allevamento, riferimento univoco alla metodologia HACCP e al Codex Alimentarius per quanto attiene all'autocontrollo igienico,

riferimento alle buone pratiche di allevamento e a tecniche a basso impatto ambientale, riferimento alle buone pratiche di produzione (GMP) e all'adozione di un Sistema di gestione per la qualità (ISO 9001- 2000) per gli stabilimenti di prima e seconda trasformazione dei prodotti d'acquacoltura (BRC/IFS) e il controllo del rispetto di tali standards stabiliti dalle certificazioni da parte di ente terzo, è maggiore garanzia per il consumatore di prodotti d'acquacoltura.

2.4 Quadro nazionale delle Certificazioni di Qualità negli impianti di Acquacoltura e di trasformazione

I prodotti ittici in Italia rappresentano una componente fondamentale della dieta mediterranea e, il riconoscimento del loro valore nutrizionale ha determinato un aumento della domanda dei consumatori, domanda che non può essere soddisfatta dalla sola attività di pesca, ma è colmata, come precedentemente ribadito, dall'acquacoltura inserendosi a pieno tra le attività produttive dell'economia italiana. Sulla base di questa crescente domanda e dell'attenzione dei consumatori alla qualità emerge la richiesta di Certificazioni di qualità. Pur tuttavia, il settore dell'acquacoltura seppur in aumento, rispetto agli anni passati in tema di Certificazioni di Qualità presenta la seguente situazione: le aziende agro-alimentari italiane certificate ISO 9001:2008 risultano 3794 di queste circa 150 risultano aziende di acquacoltura, 821 certificate ISO 14001:2004 di cui 68 aziende di acquacoltura, 150 aziende certificate ISO 22000:2005 di cui 4 di acquacoltura, 130 aziende certificate ISO 22005: 2008 sono 3 (DATI ACCREDIA 2012), 5 D.O.P. per l'acquacoltura. 20 aziende di trasformazione di Prodotti di itticultura certificate BRC, 15 aziende di trasformazione di Prodotti di acquacoltura certificate IFS (tabella III).

Tabella III. Aziende certificate nel settore Agroalimentare e Acquacolturale

Tipo di certificazione	n.Aziende Certificate nell'Agroalimentare	n.Aziende di Acquacoltura Certificate
ISO 9001:2008	3794	150
ISO 14001:2004	821	68
ISO 22000:2005	150	4
ISO 22005: 2008	130	3
BRC	1760	20
IFS	600	15
DOP/IGP	310	5/1 in corso di certificazione
STP	2	nessuna
BIO	47490	15

Dall'analisi dei seguenti dati ACCREDIA emerge, che seppur tali certificazioni nelle aziende d'acquacoltura sono aumentate dal 2009 al 2011 del 2%, rispetto al settore agroalimentare l'acquacoltura, sia come prima trasformazione che come seconda, è ancora indietro. Le cause di ciò

dipendono da vari fattori, innanzitutto l'acquacoltura sta attraversando una profonda crisi dovuta sicuramente al momento storico che stiamo vivendo ma soprattutto a fattori intrinseci di settore. Volendo considerare la dimensione economica dell'acquacoltura, seppur la forte specializzazione italiana ha contribuito a raggiungere un livello tecnologico innovativo elevato, riconosciuto a livello europeo, non può essere considerato un settore efficiente in termini economici e finanziari. Dai dati dell'Irepa 2011, emerge infatti che in termini di produzione lorda vendibile, l'acquacoltura, unita alla pesca, non soddisfa la domanda del mercato, determinando una dipendenza dalle importazioni: nel 2009 la bilancia commerciale del settore ittico ha registrato un deficit di 3,1 miliardi di euro, pari a un peggioramento, rispetto al 2008, del 2%. In acquacoltura, con riferimento all'anno 2009, le quantità prodotte si attestano intorno alle 160.000 tonnellate, rappresentando oltre il 40% della produzione ittica italiana, scendendo, rispetto al 2007, del 3%. Inoltre, vi è poca solidità patrimoniale delle aziende, soprattutto di quelle a forte capitalizzazione, come gli impianti in gabbie o impianti in vasche in cui il processo di produzione include diversi passaggi, dalla fase di riproduzione fino a quella di commercializzazione dell'allevato e poca diversificazione dei prodotti offerti.

Tutto ciò ha comportato per l'acquacoltura italiana una fortissima concorrenza estera legata a costi di produzione più alti a fronte di prezzi meno remunerativi: costi dei mangimi e dell'energia, hanno decretato una *performance* negativa dei conti economici delle imprese. In termini commerciali, l'acquacoltura vive un periodo di forte debolezza anche nei confronti del mercato di sbocco, in cui, da un lato, l'offerta interna risente della forte contaminazione estera, dall'altro, lo scarso potere di negoziazione con la distribuzione organizzata hanno segnato uno dei periodi di minore profittabilità economica del comparto. In questo scenario si collocano le Certificazioni che vengono percepite come un puro fattore di costo. Le domande che spesso il tessuto manageriale si pone rivelano la preoccupazione che i requisiti sempre più stringenti di tali Certificazioni costituiscono uno svantaggio piuttosto che un vantaggio strategico per l'economia dell'impresa rendendo ancora meno competitive le produzioni italiane.

Di contro c'è che alcune aziende italiane d'acquacoltura hanno utilizzato le Certificazioni come un vantaggio competitivo nel mercato globale. Gli svantaggi competitivi legati alle spese ed agli investimenti richiesti per la Certificazione, infatti, sono stati assorbiti dalla possibilità di offrire un prodotto di elevata qualità, che giustifica un prezzo di mercato più importante. Non potendo agire sul costo del lavoro, assai elevato in Italia rispetto ad altri paesi concorrenti, tali aziende di acquacoltura nazionale puntano sul contenuto di qualità totale e sicurezza alimentare dei propri prodotti, per mantenere e incrementare la propria competitività sul mercato attraverso le Certificazioni. Ora volendo allargare l'orizzonte al futuro dell'acquacoltura italiana, per sostenere e vincere la competizione sarà necessario seguire ed adattarsi alle esigenze dei consumatori sviluppando anche una nuova gamma di prodotti d'acquacoltura trasformati, puntando su aspetti quali:

- prodotti specializzati (per infanzia e adolescenza: hamburger, panati, fast fish);
- *packaging* e somministrazione moderna e accattivante;
- conquista del *catering* sociale (scuola e terza età);
- pregio e qualità gastronomica (carpaccio, affumicato, sushi, caviale, ecc.).

In quest'ottica le Certificazioni di qualità potrebbero essere un'ulteriore strategia per il futuro dell'acquacoltura italiana.

2.5 La Certificazione UNI EN ISO 9001:2008

Che cos'è l'UNI

UNI: Ente nazionale Italiano di Unificazione. E' un'associazione privata senza scopo di lucro, i cui soci, oltre 7000, sono imprese, liberi professionisti, associazioni, istituti scientifici e scolastici, realtà della pubblica Amministrazione. Svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario ad esclusione di quello elettronico ed elettrotecnico di competenza della CEI – Comitato Elettrotecnico Italiano. L'UNI, nel suo ruolo istituzionale ha come compiti principali:

- ELABORARE norme che vengono sviluppate da Organi tecnici assicurando il carattere di trasparenza e condivisione.
- RAPPRESENTARE l'Italia nelle attività di normazione a livello mondiale (ISO) e a livello europeo (CEN).
- PUBBLICARE e diffondere le norme tecniche ed i prodotti editoriali ad essere correlati per promuovere l'armonizzazione delle norme ed agevolare gli scambi di prodotti e servizi.

L'approccio ai SGQ (Sistema di Gestione della Qualità)

Il SGQ è un servizio offerto al "cliente" attraverso il quale l'*Organizzazione*, azienda d'acquacoltura garantisce che il prodotto o servizio fornito possieda i requisiti prestabiliti, oltre a quelli cogenti, garantendo la sua ripetibilità attraverso:

- Il continuo monitoraggio della corretta applicazione delle procedure;
- La messa in atto di tutte le azioni volte al superamento delle Non Conformità rilevate;
- La programmazione di obiettivi di miglioramento;
- La misurazione della soddisfazione del cliente.

Il SGQ è basato essenzialmente su scelte di buon senso, e su questo si basa l'evidenza della qualità, per cui non si può parlare di "qualità sì" "qualità no" ma della scelta di:

- Definire chiaramente la propria attività
- Documentare la propria attività
- Documentare l'attività di controllo
- Documentare gli obiettivi atti al miglioramento

Il tutto può essere riassunto come il dare sempre evidenza oggettiva cioè tracciare ciò che si fa: *"Scrivere quello che si fa, fare quello che si scrive"* (CQA-Centro Qualità Ateneo). La qualità, intesa come applicazione della norma, non è un obbligo, ma chiunque lavori nel campo della qualità incontra ostacoli e scetticismi ciò, dovuti a diverse cause quali:

Disinformazione - pochi conoscono realmente la Norma, per cui la Certificazione di qualità inizialmente viene percepita come un ostacolo ma al contempo ci si aspetta che una volta implementato un SGQ, tutte le problematiche aziendali siano risolte.

Timore - sensazione d'inadeguatezza verso questo strumento, in quanto l'attuazione di un SGQ risulta inizialmente di difficile applicazione, e soprattutto si è incapaci di mettere in discussione il modo di gestire la realtà aziendale.

Il SGQ è uno strumento di organizzazione, offre solo le linee guida da seguire per migliorare una realtà aziendale, organizzazione e gli strumenti perché ciò si realizzi, ma non è di nessun supporto se è implementato solo per burocrazia in quanto obbligato da terzi (clienti, mercato, concorrenza).

I Principi base del SGQ UNI EN ISO 9001: 2008 (*rif.Norma Europea UNI EN ISO 9001: 2008*)

La Norma UNI EN ISO 9001:08 si basa su 8 principi fondamentali:

1. orientamento al cliente;
2. leadership;
3. coinvolgimento del personale;
4. approccio per processi;
5. approccio sistemico alla gestione;
6. miglioramento continuo;
7. processo decisionale;
8. interdipendenza con i fornitori.

Ciascuno di questi principi rappresenta una fondamentale regola di comportamento da adottarsi nell'organizzazione.

L'attuale versione dello *standard* risale al novembre 2008.

Lo "scopo" della norma specifica che, all'obbligo di dimostrare la capacità di fornire prodotti conformi alle richieste e aspettative dei clienti e ai requisiti cogenti applicabili, si aggiunge quello di migliorare la soddisfazione del cliente, mediante l'efficace applicazione del sistema e il processo di miglioramento continuo. Questo principio generale si traduce in una serie di requisiti particolari, i quali evidenziano che la soddisfazione del cliente deve venire perseguita non solo per quanto attiene allo stretto contenuto tecnico e tecnologico della prestazione, ma con riferimento a tutti gli aspetti e fasi del rapporto con il cliente stesso. I requisiti del sistema di gestione per la qualità della norma ISO 9001:2008 sono raggruppati in quattro macro-categorie, correlate ai principi fondamentali della gestione per la qualità:

- *responsabilità della direzione* (Punto 5);
- *gestione delle risorse* (Punto 6);
- *realizzazione dei prodotti* (Punto 7);
- *misurazioni, analisi e miglioramenti* (Punto 8).

All'enunciazione di tali requisiti, la norma premette un paragrafo introduttivo sul sistema di gestione per la qualità (Punto 4), recante i principi ispiratori generali del sistema (requisiti generali dell'approccio per processi) e i requisiti relativi alla documentazione.

La norma richiede esplicitamente un Manuale Qualità, e sei procedure documentate:

- tenuta sotto controllo dei documenti (4.2.3);
- tenuta sotto controllo delle registrazioni (4.2.4);
- verifiche ispettive interne (8.2.2);
- tenuta sotto controllo dei prodotti non conformi (8.3);
- azioni correttive (8.5.2);
- azioni preventive (8.5.3).

Altre procedure documentate possono risultare necessarie all'organizzazione, per la costituzione e gestione del sistema di gestione per la qualità.

L'analisi dettagliata dei vari punti della Norma ISO 9001: 2008 e della sua applicazione ad un impianto d'acquacoltura è riportata nel *Cap.lo 3- Il Caso CRIAcq.*

2.6 Analisi comparata delle Certificazioni di Qualità nel settore dell'acquacoltura con la Norma UNI EN ISO 9001: 2008

ISO 9001:2008 in un'azienda d'acquacoltura	ISO 22000: in un'azienda d'acquacoltura	ISO 14000:2004 in un'azienda d'acquacoltura	ISO 22005: 2008 in un'azienda d'acquacoltura	IFS in un'azienda d'acquacoltura	BRC in un'azienda d'acquacoltura	Acquacoltura Biologica (Reg.CE 710/2009 che modifica il Reg.CE 889/2008)
<u>4. Sistema di gestione per la Qualità in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>4. Sistema di gestione per la sicurezza alimentare in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>4.Requisiti del Sistema di Gestione Ambientale in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>4.Principi e obiettivi della Rintracciabilità in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>1.Gestione del sistema Qualità in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>2.1 Sistema di gestione della Qualità in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>Scopi, principi e definizioni per l'acquacoltura biologica</u>
4.1 Requisiti generali	4.1 Requisiti generali	4.1 Requisiti generali	4.1 Generalità	1. Gestione della Qualità 1.1 Sistema di gestione della Qualità	2.1 Sistema di gestione della Qualità – Requisiti generali	Titolo I : Articoli 1-2 Titolo II : Articoli 3-4
4.2 Requisiti relativi alla Documentazione 4.2.1 Generalità 4.2.2 Manuale della Qualità 4.2.3 Tenuta sotto controllo dei documenti 4.2.4 Tenuta sotto controllo delle registrazioni	4.2 Requisiti relativi alla Documentazione 4.2.1 Generalità 4.2.2 Tenuta sotto controllo dei documenti 7.7 Aggiornamento delle informazioni e dei documenti preliminari specificatamente ai PRP e al piano HACCP 4.2.3 Tenuta sotto controllo delle registrazioni	4.4.4 Documentazione 4.4.5 Controllo dei documenti	4.2 Principi 4.3 Obiettivi 5.7 Requisiti documentali 8.Revisioni	1.5 Requisiti della Documentazione 1.3 Manuale della Qualità generale 1.4 Procedure 1.6 Registrazioni	2.11 Requisiti generali della documentazione 2.11.1 Controllo della documentazione 2.11.2 Specifiche 2.3 Manuale della Qualità 2.11.3 Procedure 2.11.4 Mantenimento delle registrazioni	Documentazione Tenuta sotto controllo dei documenti Allegato XI (logo) Allegato XII(certificazione dell'operatore) Allegato XIII(certificazione del venditore)

<u>5. Responsabilità della Direzione in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>5. Responsabilità della Direzione in un'azienda d'acquacoltura</u>			<u>2.1 Responsabilità della direzione in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>2. Sistema di gestione della Qualità in un'azienda d'acquacoltura</u>	Responsabilità della direzione in un'azienda d'acquacoltura biologica
5.1 Impegno della direzione	5.1 Impegno della direzione	4.2 Politica Ambientale 4.4.1 Risorse , ruoli, responsabilità e autorità	4.2 Principi 4.3 Obiettivi	2.2 Impegno della direzione	2.5 Coinvolgimento della direzione	
5.2 Attenzione focalizzata al cliente	5.7 Preparazione e risposta all'emergenza	4.3.1 Aspetti Ambientali 4.3.2 Prescrizioni legali e altre prescrizioni	4.3 Obiettivi	2.4 Orientamento al cliente	2.6 Attenzione al cliente	
5.3 Politica per la Qualità	5.2 Politica per la sicurezza alimentare	4.2 Politica Ambientale	4.3 Obiettivi		2.2 Dichiarazione della politica della Qualità	
5.4 Pianificazione		4.3 Pianificazione				
5.4.1 Obiettivi della qualità 5.4.2 Pianificazione del Sistema di gestione per la Qualità	5.3 Pianificazione del S.G. per la sicurezza alimentare 8.5.2 Aggiornamento del S.G.S.A.	4.3.3 Obiettivi, traguardi e programma/i	4.3 Obiettivi			
5.5 Responsabilità, autorità e comunicazione	5.6 Comunicazione		6.3 Responsabilità 6.Implementazione	2.1 Responsabilità della direzione	2.4 Struttura organizzativa, responsabilità e autorità della direzione	Responsabile della gestione del biologico
5.5.1 Responsabilità ed autorità 5.5.2 Rappresentante della direzione 5.5.3 Comunicazione interna	5.4 Responsabilità ed autorità 5.5 Responsabile del gruppo per la sicurezza alimentare 5.6.2 Comunicazione interna	4.4.1 Risorse , ruoli, responsabilità e autorità 4.4.3 Comunicazione	6.3 Responsabilità 6.Implementazione			Comunicazione esterna con l'ente di certificazione
5.6 Riesame da parte della direzione 5.6.1 Generalità 5.6.2 Elementi in ingresso del	5.8 Riesame da parte della direzione 5.8.1 Generalità 5.8.2 Elementi in ingresso per il riesame	4,6 Riesame della direzione		2.3 Riesame della direzione	2.7 Riesame della direzione	

riesame	5.8.3 Elementi in uscita del Riesame					
5.6.3 Elementi in uscita del Riesame						

<u>6. Gestione delle risorse in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>6. Gestione delle risorse in un'azienda d'acquacoltura</u>			<u>3. Gestione delle risorse in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>6. Personale in un'azienda d'acquacoltura</u>	<u>Personale in un'azienda d'acquacoltura bio</u>
6.1 Messa a disposizione delle risorse	6.1 Messa a disposizione delle risorse	4.4.1 Risorse , ruoli, responsabilità e autorità	6.3 Responsabilità	3.1 Gestione delle risorse	2.8 Gestione delle risorse	
6.2 Risorse umane 6.2.1 Generalità 6.2.2 Competenza, consapevolezza e addestramento	6.2 Risorse umane 6.2.1 Generalità 6.2.2 Competenza, consapevolezza e addestramento	4.4.2 competenza, formazione e consapevolezza	6.4 Piano di formazione	3.2 Personale 3.2.4 Formazione e comunicazione interna	6.2 Igiene personale - Aree di gestione delle materie prime, preparazione, trasformazione, confezionamento e stoccaggio 6.1 Addestramento - Aree di gestione materie prime, preparazione, trasformazione, confezionamento e stoccaggio	Formazione del personale
6.3 Infrastrutture	6.3 Infrastrutture 7.2 Programmi di Prerequisiti (PRP)	4.4.1 Risorse , ruoli, responsabilità e autorità		3.3 Locali e strutture per il personale 4.8.1 Aree interne ed esterne 4.8.2 Posizione del sito produttivo 4.8.4 Impianti di fabbricazione 4.13 Trasporto 4.14 Manutenzione 4.15 Impianti/apparecchiature	3.6 Attrezzature per il personale 3.1 Standard ambientali esterni 3.2 Standard ambientali interni 3.3 Servizi 3.11 Trasporto 3.5 Manutenzioni 3.4 Impianti	Infrastrutture
6.4 Ambiente di lavoro	6.4 Ambiente di lavoro 7.2 Programmi di Prerequisiti (PRP)			4.8 Requisiti delle strutture e degli ambienti 3.2.1 Indumenti di protezione per il personale che viene a contatto con i prodotti alimentari e per gli operatori e i visitatori che hanno accesso alle zone di produzione degli alimenti 3.2.2 Igiene personale, zone di	6.4 Abbigliamento protettivo - Operatori che maneggiano il prodotto e altri operatori o visitatori nelle aree di gestione degli alimenti	Ambienti di lavoro

				manipolazione materie prime, preparazione, produzione, confezionamento e stoccaggio 4.9 Igiene e pulizia 4.10 Rifiuti/Smaltimento dei rifiuti 4.11 Controllo degli infestanti 6.3 Controllo medico	6.2 Igiene personale - Aree di gestione delle materie prime, preparazione, trasformazione, confezionamento e stoccaggio 3.8 Pulizia e igiene 3.9 Rifiuti/ Smaltimento dei rifiuti 3.10 Controllo degli infestanti 3.2.3 Controllo medico	

<u>7. Realizzazione del prodotto</u>	<u>7. Pianificazione e realizzazione di prodotti sicuri</u>	<u>4.4 Attuazione e funzionamento</u>	<u>5. Progettazione</u>	<u>4. Realizzazione del prodotto</u>	<u>4. Controllo del prodotto</u>	Produzione Etichettatura e trasporto Controllo
7.1 Pianificazione della realizzazione del prodotto	7.1 Generalità	4.4.6 Controllo operativo	5.1 Considerazioni generali sulla Progettazione 5.4 Prodotti e ingredienti			PAL: Piano annuale di lavorazione
7.2 Processi relativi al cliente 7.2.1 Determinazione dei requisiti relativi al prodotto 7.2.2 Riesame dei requisiti relativi al prodotto 7.2.3 Comunicazione con il cliente	7.3.4 Destinazione d'uso 7.3.5 Diagramma di flusso 5.6.1 Comunicazione esterna 5.6.1 Comunicazione esterna	4.3.1 Aspetti Ambientali 4.3.2 Prescrizioni legali e altre prescrizioni 4.4.6 controllo operativo 4.4.3 Comunicazione 4.3.1 Aspetti Ambientali 4.4.3 Comunicazione	5.3 Requisiti cogenti e di politica generale 5.5.2 flusso materiali 5.5.3 Requisiti informativi 5.4 Prodotti e ingredienti	4.1 Riesame del contratto 4.2 Specifiche tecniche di prodotto	2.11.2 Specifiche	Formulazione Ricetta prodotto Comunicazione con l'ente di certificazione Produzione di alghe marine: Titolo III- Titolo IV Produzione di animali d'acquacoltura Titolo II

<p>7.3 Progettazione e sviluppo</p> <p>7.3.1 Pianificazione della progettazione e dello sviluppo</p> <p>7.3.2 Elementi in ingresso alla progettazione e allo sviluppo</p> <p>7.3.3 Elementi in uscita dalla progettazione e dallo sviluppo</p> <p>7.3.4 Riesame della progettazione e dello sviluppo</p>	<p>7.3 Fasi preliminari dell'analisi dei pericoli</p> <p>7.4 Analisi dei pericoli</p> <p>7.5 Definizione dei PRP operativi</p> <p>7.6 Definizione del piano HACCP</p> <p>8.4.2 Valutazione dei risultati delle singole verifiche</p>	4.4.6 Controllo operativo	5.2 Scelta degli obiettivi	<p>4.3 Progettazione e sviluppo del prodotto</p> <p>4.20 Rischio allergeni</p> <p>1.2 HACCP (1.2.1/1.2.2/1.2.3)</p>	4.1 Progettazione e sviluppo del prodotto <p>1. Sistema HACCP</p>	<p>Progettazione prodotto</p> <p>Sistema HACCP</p> <p>Allegato VII</p>
<p>7.3.5 Verifica della progettazione e dello sviluppo</p> <p>7.3.6 Validazione della progettazione e dello sviluppo</p> <p>7.3.7 Tenuta sotto controllo delle modifiche della progettazione e dello sviluppo</p>	<p>8.5.2 Aggiornamento S.G.S.A.</p> <p>7.8 Pianificazione della verifica</p> <p>8.2 Validazione delle combinazioni delle misure di controllo</p> <p>5.6.2 Comunicazione interna</p>	4.4.6 Controllo operativo		4.16 Impianti e validazione dei processi		<p>Richiesta di aggiornamento certificato per inserire nuovi prodotti biologici</p>

sviluppo						
7.4 Approvvigionamenti			5.4 Prodotti e ingredienti	4.4 Approvvigionamenti	2.10 Approvvigionamenti	Qualifica del fornitore: richiesta certificato bio
7.4.1 Processo di approvvigionamento	7.3.3 Caratteristiche del prodotto	4.4.6 Controllo operativo				Verifica prodotti approvvigionati
7.4.2 Informazioni per l'approvvigionamento						
7.4.3 Verifica dei prodotti approvvigionati						Allegato I-II-V-VI-VIII-IX
7.5 Produzione ed erogazione di servizi			4. Principi e obiettivi della rintracciabilità	4. Realizzazione del prodotto		
7.5.1 Tenuta sotto controllo delle attività di produzione e di erogazione di servizi	7.2 Programmi dei prerequisiti (PRPs)	4.4.6 Controllo operativo	5. Progettazione	4.8.3 Layout e flusso di prodotto		
7.5.2 Validazione dei processi di produzione e di erogazione di servizi	7.6.1 Piano HACCP			4.7 Requisiti specifici per la manipolazione del prodotto		
7.5.3 Identificazione e rintracciabilità	8.2 Validazione delle combinazioni delle misure di controllo	4.4.6 Controllo operativo		5.4 Rischio di contaminazioni fisica e chimica	3.7 Rischio di contaminazione fisica e chimica del prodotto	Titolo II
7.5.4 Proprietà del cliente	7.9 Sistema di rintracciabilità			5.5 Rilevamento metalli e corpi estranei	4.3 Rilevazione di metalli e corpi estranei	
7.5.5 Conservazione dei prodotti	7.10.4 Gestione richiamo			4.16 Impianti e validazione dei processi	2.13 Tracciabilità	
	7.2 Programmi dei prerequisiti (PRPs)			4.18 Rintracciabilità	2.14 Richiamo e ritiro del prodotto	
				4.19 Rintracciabilità degli OGM	4.4 Confezionamento del prodotto	
				5.9 Richiamo e ritiro del prodotto	4.6 Rotazione dei prodotti	
				4.5 Confezionamento del prodotto		
				4.12 Rotazione delle scorte		

7.6 Tenuta sotto controllo dei dispositivi di monitoraggio e di misurazione	8.3 Controllo dei monitoraggi e delle misurazioni	4.5.1 Sorveglianza e misurazione	6.5 Monitoraggio	4.17 Taratura e verifica delle apparecchiature di misurazione e controllo		
<u>8. Misurazione, analisi e miglioramento</u>	<u>8. Validazione, verifica e miglioramento</u>	<u>4.5 Verifica</u>		<u>5. Misurazione, analisi e miglioramento</u>	<u>4. Controllo del prodotto</u> <u>5. Controllo del processo</u>	
8.1 Generalità	8.1 Generalità	4.5.1 Sorveglianza e misurazione				
8.2 Monitoraggi e misurazioni 8.2.1 Soddisfazione del cliente 8.2.2 Verifiche ispettive interne 8.2.3 Monitoraggio di misurazione dei processi 8.2.4 Monitoraggio di misurazione dei prodotti	8.4 Verifica del S.G.S.A 8.4.1 Verifiche ispettive interne 7.6.4 Sistema per il monitoraggio dei punti critici di controllo 8.4.2 Valutazione dei risultati delle singole verifiche	4.5.5 Audit interno 4.5.1 Sorveglianza e misurazione 4.5.2 Valutazione del rispetto delle prescrizioni	6.5 Monitoraggio 7. Audit Interni Indicazioni chiave di performance	8.4 Verifica del S.G.S.A 8.4.1 Verifiche ispettive interne 7.6.4 Sistema per il monitoraggio dei punti critici di controllo 8.4.2 Valutazione dei risultati delle singole verifiche	2.9 Audit interni 5.2 Controllo della quantità 5.1 Controllo delle operazioni 4.7 Rilascio del prodotto	Verifiche ispettive esterne: ente di Certificazione Titolo IV
8.3 Tenuta sotto controllo dei prodotti non conformi	7.6.5 Azioni quando i risultati di monitoraggio superano i limiti critici 7.10 Tenuta sotto controllo della non conformità	4.4.7 Preparazione e risposta alle emergenze 4.5.3 Non conformità, azioni correttive e azioni preventive	5.8 Coordinamento nella filiera dei magimi e alimentare			Tenuta sotto controllo delle non conformità, azioni correttive e preventive

8.4 Analisi dei dati	8.2 Validazione delle combinazioni delle misuredi controllo 8.4.3 Analisi dei risultati delle attività di verifica	4.5.1 Sorveglianza e misurazione		5.7 Analisi del prodotto	4.5 Verifica del prodotto e analisi	Verifica del prodotto e analisi effettuata a campione dall'azienda e in sede di verifica ispettiva esterna
8.5 Miglioramento 8.5.1 Miglioramento continuo 8.5.2 Azioni correttive 8.5.3 Azioni preventive	8.5 Miglioramento 8.5.1 Miglioramento continuo 7.5.2 Azioni correttive 5.7 Preparazione e risposta all'emergenza 7.2 Programmi di Prerequisiti	4.2 Politica Ambientale 4.3.2 Prescrizioni legali e altre prescrizioni 4.3.3 Obiettivi, traguardi e programmi 4.6 Riesame della direzione 4.5.3 Non conformità, azioni correttive e preventive		5.11 Gestione delle azioni correttive	2.12 Gestione delle azioni correttive	
Controllo dei documenti (4.2.3)	Gestione documenti (4.2.2)	5.6 Predisposizioni delle procedure		Gestione documenti (1.5.4)	Controllo dei documenti (2.11)	Controllo documenti
Controllo delle registrazion (4.2.4)	Gestione registrazioni (4.2.3)			Gestione delle registrazioni (1.6.4)	Controllo delle registrazioni (2.11.4.2)	Controllo delle registrazioni Titolo IV

Dall'Analisi delle diverse Norme dei Sistemi di gestione Qualità nelle aziende d'acquacoltura emerge che tutte, hanno come obiettivo elevare gli STD Igienico Sanitari del prodotto al fine di soddisfare le richieste del cliente, ed anche la Iso 14000: 2008 che ha come obiettivo produrre nel rispetto dell'ambiente si traduce, in particolar modo per l'acquacoltura, in migliorare gli standard qualitativi delle specie allevate. Inoltre, c'è da effettuare un'altra considerazione, la Norma ISO 9001: 2008, risulta essere , se anche così generica, in quanto applicabile a diversi settori aziendali, la più completa; per cui, un buon Sistema di Gestione Qualità ISO 9001:2008 che tenga sotto controllo, aspetti ambientali, infrastrutture, ambiente di lavoro, Sicurezza Alimentare, Rintracciabilità (cioè tutti quegli aspetti più dettagliati nelle diverse certificazioni) potrebbe essere un ottimo punto di partenza per un'azienda d'acquacoltura integrando, se richiesto dal mercato altri sistemi di gestione qualità. Questo, ovviamente, non è valido per le Certificazioni Biologiche, dove la ISO 9001: 2008, potrebbe solo facilitare la sua gestione.

CAP.3 IL CASO CRIAcq

3.1 Introduzione- La Storia del CRIAcq

Il “Centro Interdipartimentale di Ricerca per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'acquacoltura CRIAcq” è stato istituito nel 2000 come “Centro interdipartimentale di ricerca per l'Acquacoltura” allo scopo di creare un polo di ricerca interdisciplinare in acquacoltura nell'Università degli Studi di Napoli Federico II. L'interdisciplinarietà del primo nucleo scientifico si è accresciuta negli anni e nel 2007 il Centro ha modificato il nome per rispecchiare l'allargamento dei campi d'interesse alla gestione delle risorse idrobiologiche.

Del CRIAcq fanno parte ricercatori e professori dei seguenti Dipartimenti:

- Analisi dei processi economico-sociali, linguistici, produttivi e territoriali
- Chimica
- Ingegneria Chimica
- Economia e Politica Agraria
- Ingegneria Agraria e Agronomia del Territorio
- Scienze degli Alimenti
- Scienze Biologiche
- Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali
- Scienze Zootecniche e Ispezione degli Alimenti
- Biologia Strutturale e funzionale

Il Centro ha lo scopo di sviluppare:

- ricerche di base e applicate nel campo dell'acquacoltura e della gestione delle risorse idrobiologiche;
- la collaborazione tra Università e imprese operanti nei settori dell'acquacoltura e della gestione delle risorse idrobiologiche;
- la formazione di personale con elevata qualificazione professionale nei settori della gestione delle risorse idrobiologiche e dell'acquacoltura.

Le tematiche di ricerca del Centro sono:

- BIODIVERSITA'
- BIOTECNOLOGIE
- CROSTACEICOLTURA
- FISILOGIA ORGANISMI MARINI
- FITOPLANCTONCOLTURA
- GESTIONE DELLE RISORSE IDROBIOLOGICHE
- IGIENE DEI PRODOTTI DELLA PESCA E DELL'ACQUACOLTURA

- IMPATTO AMBIENTALE
- MOLLUSCHICOLTURA
- PISCICOLTURA
- QUALITA' PRODOTTI ITTICI
- TECNOLOGIE di ALLEVAMENTO
- ZOOPLANKTONCOLTURA

La direzione del CRIAcq nell'ambito della propria strategia organizzativa ed al fine di un miglioramento continuo delle sue attività, ha stabilito di implementare un sistema di gestione per la qualità certificato secondo la norma internazionale UNI EN ISO 9001:2008 e per fare ciò, con delibera del Consiglio di Centro del 14/12/2011, ha aderito al Sistema Qualità di Ateneo che attraverso il CQA attua la Politica per la Qualità del Magnifico Rettore.

3.2 Il valore aggiunto della certificazione ISO 9001: 2008 per il CRIAcq

La gestione in qualità è lo strumento per raggiungere, mantenere e migliorare gli obiettivi di una organizzazione con la migliore efficienza. Questa affermazione è applicabile anche ad un Centro di Ricerca quale il CRIAcq, in cui i principali processi produttivi sono basati su un lavoro con una forte componente intellettuale.

Il CRIAcq è, a tutti gli effetti, una organizzazione nella quale è possibile identificare obiettivi, prodotti, servizi, clienti, processi gestionali ed operativi e nella quale è maturata la consapevolezza che risulta vantaggioso applicare modalità di lavoro con gli strumenti della qualità.

Sulla base di queste premesse, il CRIAcq ha ritenuto opportuno la costruzione di un modello di gestione in Qualità applicabile alla propria realtà che possa apportare all'organizzazione benefici operativi, gestionali e scientifici. Tra i diversi Sistemi di Gestione della Qualità nell'ambito della certificazione, dell'accreditamento professionale, istituzionale si è ritenuto opportuno adottare il Sistema ISO 9001: 2008 per raggiungere gli obiettivi di efficacia ed efficienza pianificati e, contestualmente, per poter implementare altri eventuali sistemi formali di certificazione o accreditamento che in un futuro il CRIAcq riterrà opportuno adottare (ISO). Il CRIAcq ha deciso in funzione della costante politica del Centro, di utilizzare la Qualità per il miglioramento dei propri obiettivi quali: Attività di Ricerca per la gestione delle Risorse Idrobiologiche e l'Acquacoltura, di rafforzare la collaborazione tra Università e imprese operanti nella gestione delle risorse idrobiologiche e nei settori dell'Acquacoltura e, soprattutto di aumentare e migliorare prestazioni rese ai Clienti; Soddisfare quindi le garanzie, conseguendo, conservando e migliorando le prestazioni e le capacità complessive del Centro di Ricerca. Per conseguire questi obiettivi, e affinché il Centro di Ricerca possa funzionare con successo in modo efficace ed efficiente, è inevitabile una gestione continua, pianificata, sistemica, trasparente, condivisa, partecipata e coerente con gli obiettivi. Operativamente perché il CRIAcq raggiunga i propri obiettivi opera secondo le logiche del management in Qualità ISO 9001: 2008 con l'identificazione e lo studio dei processi e l'applicazione di specifiche procedure che rappresentano le modalità per svolgere le proprie attività di ricerca e di collaborazione con enti e aziende.

3.3 Descrizione dei vari STEP: come il CRIAcq è arrivato alla Certificazione ISO 9001:2008

Il Consiglio del CRIAcq ha deciso di certificare le attività di ricerca in acquacoltura e le analisi ecotossicologiche su matrici ambientali e prodotti dell'industria. Si è proceduto attraverso i seguenti step: elaborazione dell'Appendice al Manuale di Qualità (*CRIAcq APP.MQ*), che è il documento principale del Sistema Qualità e racchiude tutti i punti della norma Iso 9001: 2008. L'Appendice al Manuale Qualità è rappresentato dai seguenti punti:

1.0 PRESENTAZIONE DEL DOCUMENTO ED AMBITO D'APPLICAZIONE

2.0 PRESENTAZIONE DELLA STRUTTURA

3.0 TERMINI E DEFINIZIONI

3.1 Acronimi della qualità

3.2 Glossario

3.3 Legislazione e Regolamenti cogenti

3.4 Norme volontarie inserire e specifiche della struttura

4.0 GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

4.1.1 Processi affidati all'esterno

5.0 RESPONSABILITA' DELLA DIREZIONE

5.1 Impegno della direzione

5.2 Attenzione alle esigenze e aspettative del cliente

5.3 Politica per la qualità

5.4 Pianificazione

5.5 Responsabilità autorità e comunicazione

5.6 Riesame di Direzione

6.0 RISORSE UMANE

6.1 Risorse Umane Infrastrutture

6.2 Infrastrutture

6.3 Ambiente di lavoro

7.0 PIANIFICAZIONE DELLA REALIZZAZIONE DEL SERVIZIO/PRODOTTO

7.1 Processi relativi al cliente

7.3 Progettazione e sviluppo

7.4 Approvvigionamento

7.5 Erogazione del servizio

8.0 MISURAZIONE, ANALISI E MIGLIORAMENTO

Nella stesura del MQ è stato necessario descrivere il campo di Applicazione, cioè tutte le attività che il CRIAcq ha deciso di certificare, la presentazione della struttura, tutti i termini e definizioni utilizzati nei processi produttivi, e tutte le legislazioni e norme a cui far riferimento. Questo primo STEP è stato indispensabile per aver chiaro quali attività certificare in base a normativa cogente e norme volontarie e per comprendere il linguaggio della Qualità.

Altro punto fondamentale è la Gestione della documentazione del CRIAcq che avviene secondo “LNG –Gestione della Documentazione” e prende in considerazione tutti i documenti che costituiscono parte integrante del SGQ del CRIAcq, siano essi di origine interna ad es. “Procedure Operative”, modelli di registrazione, istruzioni operative o di origine esterna ad esempio norme di riferimento in formato cartaceo o informatico, per cui ogni attività del CRIAcq, è supportata da un apparato documentale adeguato, aggiornato, completo e reso disponibile a tutti; questo è stato il primo passo per stabilire dei criteri in modo da avere tutte le attività sotto controllo attraverso la documentazione che garantisce ordine nella gestione delle attività certificate.

Sulla base di quanto detto la preparazione e l’emissione di un documento al CRIAcq segue le seguenti fasi:

- Valutazione delle necessità.
- Scelta della tipologia ed identificazione del documento.
- Analisi e definizione dei contenuti.
- Redazione, revisione, registrazione.
- Verifica.
- Approvazione ed emissione.
- Distribuzione, eliminazione dei documenti superati.
- Archiviazione.

Inoltre affinché un Sistema di Gestione della Qualità funzioni, è stato necessario descrivere i ruoli e le responsabilità delle figure coinvolte nei processi di ricerca e di conduzione delle analisi ecotossicologiche del CRIAcq, attraverso anche la realizzazione di un Organigramma e un Mansionario. E’ stata realizzata una “Politica della Qualità” che descrive l’impegno dell’Alta Direzione e le modalità con cui il CRIAcq intende perseguire tale obiettivo attraverso l’utilizzo di indicatori di qualità misurabili:

indicatore di qualità 1: n° di commesse ottenute o di Progetti di Ricerca approvati

indicatore di qualità 2: n° non conformità riscontrate (a seguito di audit interni ed esterni - reclami di Clienti).

- 1) Aumentare le performance del personale, attraverso la formazione (corsi, convegni, ecc.) per poter perseguire nello scopo del CRIAcq di formare figure altamente qualificate per la gestione delle Risorse Idrobiologiche e di acquacoltura.
- 2) migliorare la capacità del CRIAcq di individuare e soddisfare le esigenze espresse o implicite dei Clienti, attraverso il perfezionamento della capacità dell'Azienda di "ascoltare la voce del Cliente", cioè gestendone gli eventuali reclami;
- 3) ottenimento della certificazione di SQ.

Sono stati inoltre stabiliti obiettivi da perseguire per gli anni a venire, suscettibili di successivo aggiornamento e traduzione in indicatori di qualità quantizzabili, in funzione dei risultati ottenuti nel primo anno, possono essere riassunti come segue:

- ❑ il mantenimento del SQ e della relativa ricertificazione
- ❑ monitoraggio delle performance del CRIAcq rispetto agli indicatori di qualità definiti

- ❑ l'attuazione, ove necessario, di idonee azioni correttive per ridurre a livelli ritenuti accettabili l'incidenza di cause accertate o potenziali di non conformità sul funzionamento complessivo dell'azienda
- ❑ la stabilizzazione ed il progressivo miglioramento delle performance del Centro di Ricerca rispetto agli indicatori di qualità misurati negli anni precedenti

La Produzione per il CRIAcq risulta essere la realizzazione delle attività svolte; sulla base di ciò si è provveduto a realizzare le seguenti Procedure Operative:

- Procedura Operativa “Tossicità cronica *Pseudokirchneriella subcapitata*” (CRIAcq.POP.001)- UNI EN ISO (fig. 28)
- Procedura Operativa “Test di tossicità acuta con pulce d'acqua dolce: *Daphnia magna* Straus””(CRIAcq.POP.002) (fig. 28)
- Procedura Operativa ”Preparazione dell’estratto da campione solido” (CRIAcq.POP.003)
- Procedura Operativa”Accrescimento biomasse algali “: procedura che ingloba tutte le specie coltivate al CRIAcq (CRIAcq.POP.004) (fig. 29).
- “Procedura Operativa”Produzione *Spirulina Spp* nel fotobioreattore Treelife per uso alimentare”. (CRIAcq.POP.005) (fig. 30)
- Procedura Operativa “Allevamento tilapie e spigole”. (CRIAcq.POP.006) (fig. 31)

In particolare per gli ultimi processi produttivi del CRIAcq: produzione *Spirulina Spp* e Accrescimento tilapie e spigole è stato realizzato un manuale di Autocontrollo in considerazione della legislazione vigente.

In particolare, la Procedura Operativa “Produzione *Spirulina Spp* nel fotobioreattore Treelife” è un protocollo messo a punto su basi scientifiche al fine di rendere la *Spirulina* idonea come alimento, per cui è stato utilizzato un terreno di accrescimento e sono state eseguite tutte le operazioni in considerazione della legislazione vigente in materia di alimenti e della legislazione del settore acquacoltura, effettuando successivamente sul prodotto finito analisi di tipo chimico (metalli pesanti, fitofarmaci, analisi microbiologiche, aflatossine, tossine algali). Di seguito sono riportati il Diagramma di flusso realizzato per rappresentare le attività svolte e, in particolare per “La Produzione di *Spirulina Spp* nel fotobioreattore Treelife® per uso alimentare” e per la “procedura allevamento Spigole e Tilapie”, l’Analisi dei punti Critici di controllo.

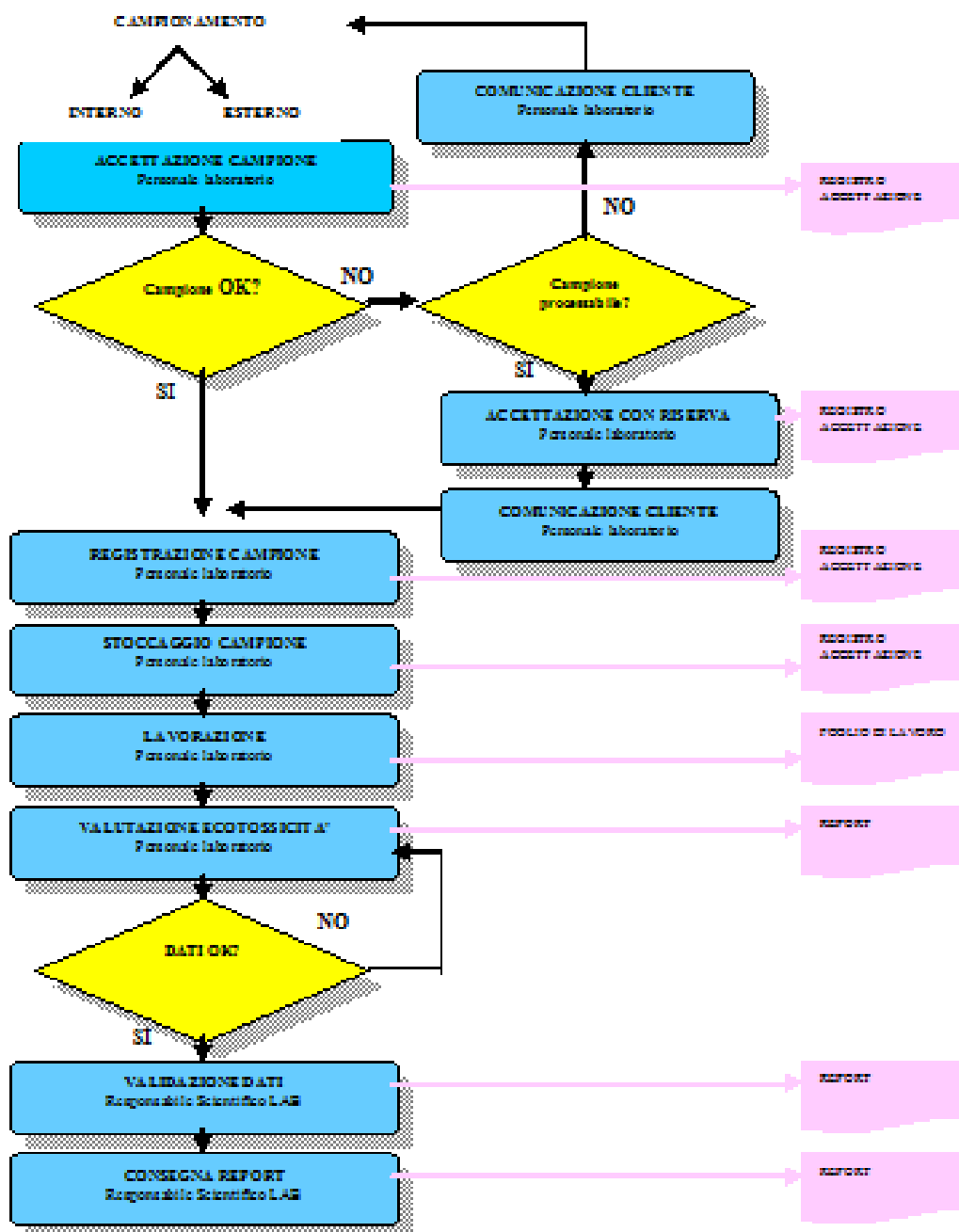


Fig. 28. Flow chart “Procedura Operativa analisi ecotossicologiche su matrici ambientali “

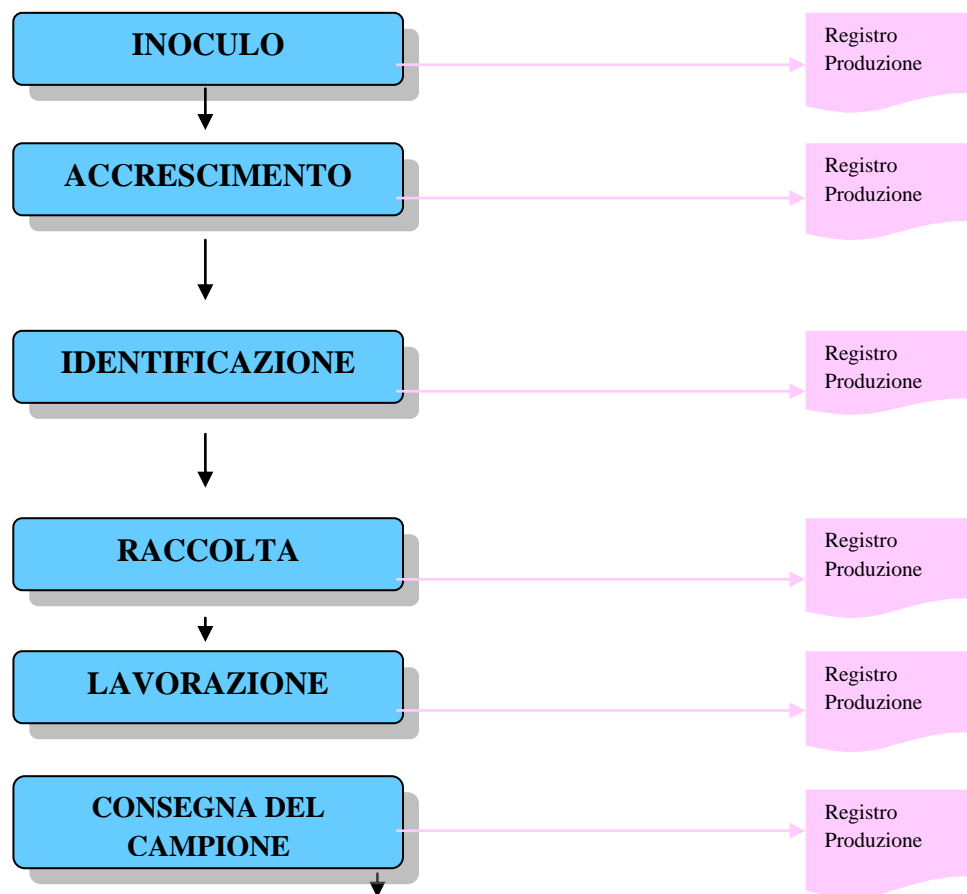


Fig. 29: Flow chart “Procedura Operativa accrescimento biomasse algali”

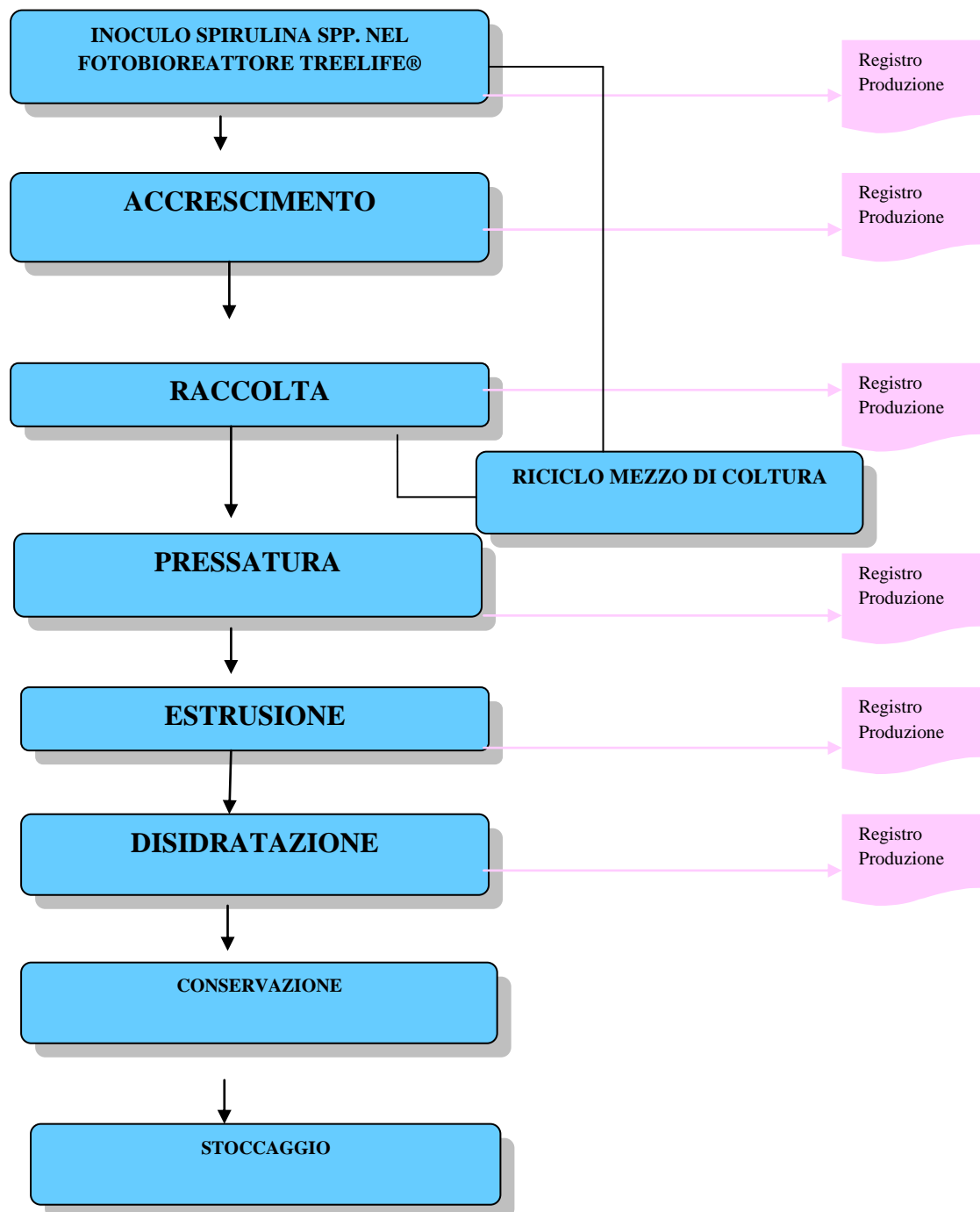


Fig. 30. Flow chart Produzione di microalga *Spirulina Spp* per uso alimentare nel fotobioreattore Treelife®

**Produzione di microalga *Spirulina Spp* per uso alimentare nel fotobioreattore Treelife®. Individuazione dei pericoli e dei punti critici e limiti.
Monitoraggio, azioni correttive e preventive**

N	FASE	DESCRIZIONE	CCP	ANALISI DEL PERICOLO	PERICOLO	CONTROLLO	FREQUENZA DEL CONTROLLO	AZIONE PREVENTIVA	AZIONE CORRETTIVA	MONITORAGGIO			
										LIMITI	METODOLOGIA	RACCOLT ADATTI	RIF. CRIA eq
1	Inoculo <i>Spirulina Spp</i> nel fotobioreattore Treelife®	PR01	CP	Contaminazione microbica per presenza di corpi estranei e/o infestanti, contaminazione chimica per presenza di metalli pesanti ,OGM	M - microbiologico C - chimico F - fisico	Dichiarazione conformità dell'inoculo a parametri microbiologici, assenza di tossine :reg. ce 852/04; fitofarmaci, assenza ogm, metalli pesanti, assenza additivi/ coloranti.	Ad ogni fornitura	Fornitori qualificati	rifiuto merce	GTP, GMP, normativa vigente REG (CE) 852/04; REG. CE 178/02; Pacchetto Igiene reg 2073/2005		scheda prodotti non conformi presente nel registro di autocontrollo	R. HACCP
						Dichiarazione di conformità del fotobioreattore Treelife® e dell'apparato di filtrazione al Reg.CE 1935/2004	Ad ogni fornitura			Reg.CE 1973/2004 Reg.CE 396/05 e s.m.i. Reg (CE) 1881/2006 s.m.i Reg.CE 1935/2004			

N	FASE	DESCRIZIONE	CCP	ANALISI DEL PERICOLO	PERICOLO	CONTROLLO	FREQUENZA DEL CONTROLLO	AZIONE PREVENTIVA	AZIONE CORRETTIVA	MONITORAGGIO			
										LIMITI	METODOLOGIA	RACCOLTATI	RIF. AZIENDA
2	Accrescimento <i>Spirulina Spp</i>	PR01	CCP	Proliferazione microbica per parametri di accrescimento non idonei contaminazione fisica, e chimica per scarsa igiene del fotobioreattore	M - microbiologico C - chimico F - fisico	controllo visivo: Parametri accrescimento: ph, T, Sali disciolti; igiene adeguata del fotobioreattore Tamponi superficiali	Controllo parametri accrescimento :ogni giorno Pulizia fotobioreattore e I tamponi vengono effettuati periodicamente e a rotazione	Igiene adeguata del fotobioreattore; Formazione personale su buona prassi igienica	eliminazione del prodotto, ripristino condizioni di pulizia e dei parametri di accrescimento ottimali	normativa vigente REG (CE) 852/04 REG. CE 178/02, D. L 190/2006	PR03 controllo parametri di accrescimento Mod.; tamponi per analisi microbiologiche eseguiti periodicamente a rotazione nel fotobioreattore; manutenzione fotobioreattore	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi	R. HAC CP
3	Raccolta	PR01	CP	Contaminazione microbica, chimica e fisica per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Contaminazione crociata per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili.	M - microbiologico C - chimico F – fisico GMP - Buone pratiche di produzione	controllo visivo:buona prassi igienica del personale, igiene luoghi di lavoro, attrezzature, utensili Tamponi superficiali	Ad ogni operazione I tamponi vengono effettuati periodicamente e a rotazione	Formazione del personale su buone prassi igieniche	Ripristino condizioni ottimali; Addestramento del personale	GMP, normativa vigente Pacchetto Igiene	PR01 PR03 tamponi per analisi microbiologiche	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi	R. HAC CP
4	Pressatura	PR01	CP	Contaminazione microbica, chimica e fisica per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Contaminazione crociata per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili.	M - microbiologico C - chimico F – fisico GMP - Buone pratiche di produzione	controllo visivo:buona prassi igienica del personale, igiene luoghi di lavoro, attrezzature, utensili Tamponi superficiali	Ad ogni operazione I tamponi vengono effettuati periodicamente e a rotazione	Formazione del personale su buone prassi igieniche	Ripristino condizioni ottimali; Addestramento del personale	GMP, normativa vigente Pacchetto Igiene	PR01 PR03 tamponi per analisi microbiologiche	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi	R. HAC CP

N	FASE	DESCRIZIONE	CCP	ANALISI DEL PERICOLO	PERICOLO	CONTROLLO	FREQUENZA DEL CONTROLLO	AZIONE PREVENTIVA	AZIONE CORRETTIVA	MONITORAGGIO			
										LIMITI	METODOLOGIA	RACCOLTATI	RIF. AZIENDA
5	Estrusione	PR01	CP	Contaminazione microbica, chimica e fisica per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Contaminazione crociata per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili.	M - microbiologico C - chimico F - fisico GMP - Buone pratiche di produzione	controllo visivo: buona prassi igienica del personale, igiene luoghi di lavoro, attrezzature, utensili Tamponi superficiali	Ad ogni operazione I tamponi vengono effettuati periodicamente e a rotazione	Formazione del personale su buone prassi igieniche	Ripristino condizioni ottimali; Addestramento del personale	GMP, normativa vigente Pacchetto Igiene	PR01 PR03 tamponi per analisi microbiologiche	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi	R. HACCP
6	Disidratazione	PR01	CCP	Inadeguato abbattimento carica microbica	M - microbiologico	Controllo visivo: Temperatura e tempi di disidratazione Controllo su prodotto finito: Microbiologico Metalli Pesanti Tossine algali Aflatossine	Ad ogni preparazione 1 volta l'anno	Controllo visivo Verifica Termometrica	Ripristino condizioni di temperatura. Formazione del personale	Temperatura e tempi riportati in PR01	PR01	registro di autocontrollo	R. HACCP
7	Conservazione /Stoccaggio	PR01	CP	Proliferazione microbica per luoghi e temperature di stoccaggio non adeguate, contaminazione crociata per il non rispetto delle buone norme igieniche (separare nelle celle i prodotti vegetali da quelli animali). Inoltre, i prodotti alimentari potrebbero essere contaminati, fisicamente e chimicamente per scarsa igiene dei luoghi di stoccaggio, e per promiscuità.	M - microbiologico C - chimico F - fisico	controllo visivo: igiene della dispensa buona prassi igienica; Tamponi superficiali	Controllo igiene luoghi di stoccaggio: ogni giorno; Pulizia ordinaria e straordinaria I tamponi vengono effettuati periodicamente e a rotazione	Igiene adeguata dei luoghi di stoccaggio Formazione personale su buona prassi igienica	eliminazione del prodotto, ripristino condizioni di pulizia	normativa vigente REG (CE) 852/04 REG. CE 178/02, D. L. 190/2006	PR02 tamponi per analisi microbiologiche eseguiti periodicamente a rotazione nei luoghi di stoccaggio	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi	R. HACCP

GMP = Buone pratiche di produzione

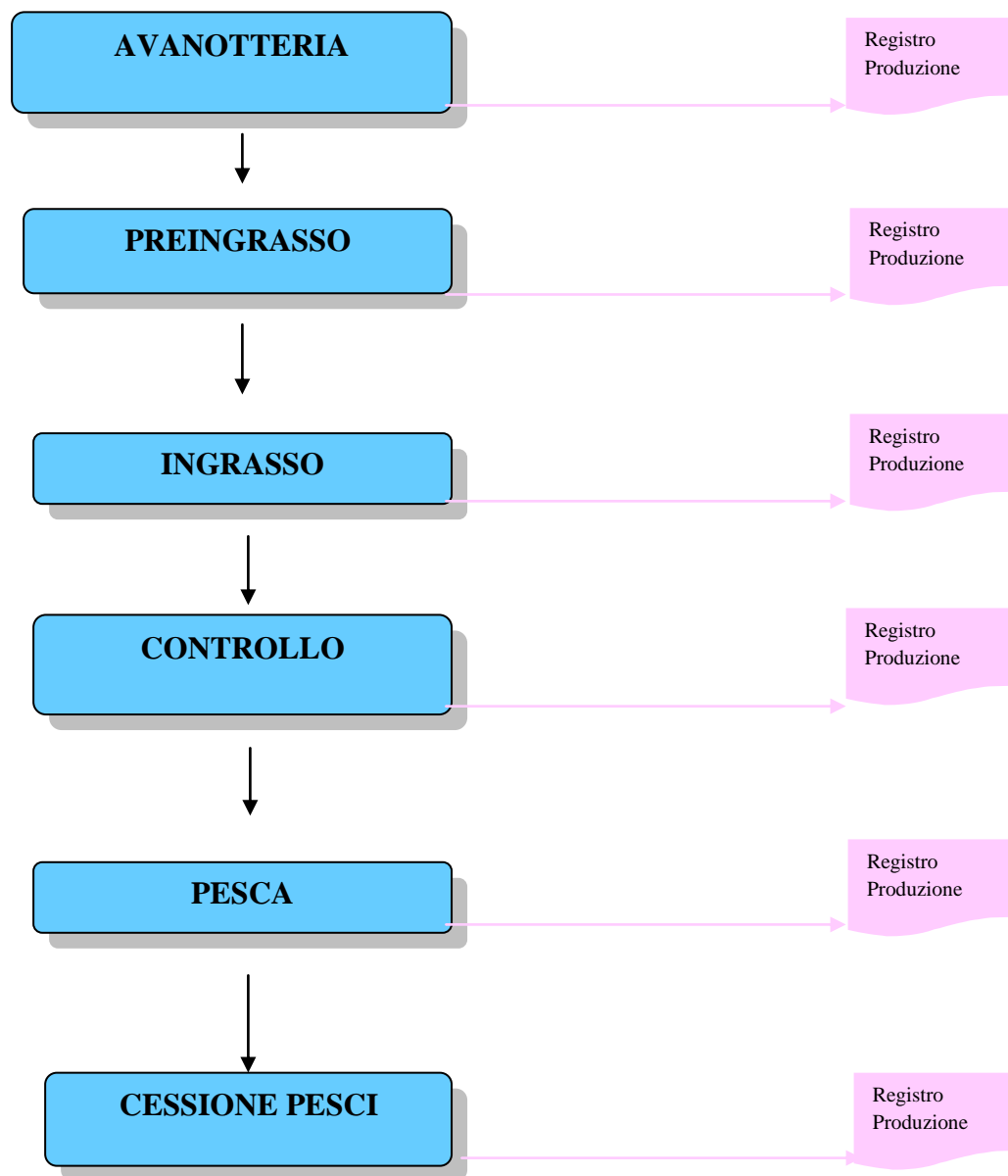


Fig. 31. Flow chart attività di acquacoltura: itticoltura allevamento spigole e tilapie

Piano di Autocontrollo allevamento Spigole e Tilapie . Individuazione dei pericoli e dei punti critici e limiti. Monitoraggio, azioni correttive e preventive

N	FASE	DESCRIZIONE	CCP	ANALISI DEL PERICOLO	PERICOLO	CONTROLLO	FREQUENZA DEL CONTROLLO	AZIONE PREVENTIVA	AZIONE CORRETTIVA	MONITORAGGIO			
										LIMITI	METODOLOGIA	RACCOLTATI	REF. CRIA cq
1	Accrescimento avanotti	PR01	CP	Contaminazione microbica per presenza di corpi estranei e/o infestanti, contaminazione chimica per presenza di metalli pesanti ,OGM nei mangimi	M - microbiologico C - chimico F - fisico	Controllo della documentazione di accompagnamento: conformità mangimi a parametri microbiologici, assenza di tossine :reg.ce 852/04; fitofarmaci, assenza ogm, metalli pesanti, assenza additivi/ coloranti.	Ad ogni fornitura	Fornitori qualificati	rifiuto merce rifiuto avanotti	GTP, GMP, normativa vigente REG (CE) 852/04; REG. CE 178/02; Pacchetto Igiene reg 2073/2005 Reg.CE 1973/2004 Reg.CE 183/2005 Reg.CE 744/2012 Reg.CE 1/2005 Dlgs.193/06 Reg.(CE) 852/04 Reg. (CE) 853/04 Reg. (CE) 854/04 Reg.(CE)882/04 Reg.(CE) 1099/09 Reg.(CE) 1251/08 Reg.(CE)148/08		scheda prodotti non conformi presente nel registro di autocontrollo Registro carico/scarico	R. Impianto
						Controllo della documentazione di accompagnamento avanotti: Controllo del certificato veterinario che ne attesta la sanità e la vaccinazione	Ad ogni fornitura						

N	FASE	DESCRIZIONE	CCP	ANALISI DEL PERICOLO	PERICOLO	CONTROLLO	FREQUENZA DEL CONTROLLO	AZIONE PREVENTIVA	AZIONE CORRETTIVA	MONITORAGGIO			
										LIMITI	METODOLOGIA	RACCOLTA DATI	RIF. AZIENDA
2	Preingrasso	PR01	CCP	Proliferazione microbica per parametri di accrescimento non idonei contaminazione fisica, e chimica per scarsa igiene delle vasche.	M - microbiologico C - chimico F - fisico	Controllo parametri accrescimento controllo acqua: Parametri dell'acqua per uso alimentare Controllo T, O ₂ Controllo spigole e tilapie: controllo crescita, vitalità, appetito Controllo dei piani alimentati Controllo igiene adeguata vasche Tamponi superficiali	Controllo parametri accrescimento T, O ₂ , vitalità, appetito: ogni giorno Controllo crescita: ogni 15 giorni Controllo Pulizia Vasche: ogni giorno I tamponi vengono effettuati periodicamente a rotazione ogni 6 mesi Parametri acqua per uso alimentare: 1 volta l'anno	Condizioni adeguata delle condizioni di accrescimento Formazione personale su buona prassi igienica	Ricambio H ₂ O, ripristino condizioni di pulizia e dei parametri di accrescimento ottimali Diminuzione della T. Diminuzione densità animali. Stop all'alimentazione	T=15°C-25°C O ₂ = 6ppm-8ppm normativa vigente REG (CE) 852/04 REG. CE 178/02, D. L. 190/2006 Dlgs.31/01	PR03 controllo parametri di accrescimento Mod.; tamponi per analisi microbiologiche eseguiti periodicamente a rotazione nelle vasche; manutenzione impianto	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi Registro Produzione	R. Impianto
3	Ingrasso	PR01	CCP	Proliferazione microbica per parametri di accrescimento non idonei contaminazione fisica, e chimica per scarsa igiene delle vasche.	M - microbiologico C - chimico F - fisico	Controllo parametri accrescimento controllo acqua: Parametri dell'acqua per uso alimentare Controllo T, O ₂ Controllo spigole e tilapie: controllo crescita, vitalità, appetito Controllo dei piani alimentati Controllo igiene adeguata vasche Tamponi superficiali	Controllo parametri accrescimento T, O ₂ , vitalità, appetito: ogni giorno Controllo crescita: ogni 15 giorni Controllo Pulizia Vasche: ogni giorno I tamponi vengono effettuati periodicamente a rotazione ogni 6 mesi Parametri acqua per uso alimentare: 1 volta l'anno	Condizioni adeguata delle condizioni di accrescimento Formazione personale su buona prassi igienica	Ricambio H ₂ O, ripristino condizioni di pulizia e dei parametri di accrescimento Ottimali. Diminuzione della T. Diminuzione densità animali. Stop all'alimentazione	T=15°C-25°C O ₂ = 6ppm-8ppm normativa vigente REG (CE) 852/04 REG. CE 178/02, D. L. 190/2006 Dlgs.31/01	PR03 controllo parametri di accrescimento Mod.; tamponi per analisi microbiologiche eseguiti periodicamente a rotazione nelle vasche; manutenzione impianto	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi Registro Produzione	R. Impianto

N	FASE	DESCRIZIONE	CCP	ANALISI DEL PERICOLO	PERICOLO	CONTROLLO	FREQUENZA DEL CONTROLLO	AZIONE PREVENTIVA	AZIONE CORRETTIVA	MONITORAGGIO			
										LIMITI	METODOLOGIA	RACCOLTA DATI	RIF. AZIEND. A
4	Controllo	PR01	CCP	Contaminazione microbica, chimica e fisica per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Contaminazione crociata per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Controllo prodotto tilapie e spigole: conformità ai metalli pesanti Controllo visivo: analisi organolettiche	M - microbiologico C - chimico F - fisico GMP -Buone pratiche di produzione	controllo visivo:buona prassi igienica del personale, igiene luoghi di lavoro, attrezzature, utensili Tamponi superficiali	Ad ogni operazione I tamponi vengono effettuati periodicamente a rotazione	Formazione del personale su buone prassi igieniche	Ricambio H ₂ O, ripristino condizioni di pulizia e dei parametri di accrescimento Ottimali. Diminuzione della T. Diminuzione densità animali. Stop all'alimentazione; Rielaborazione piano alimentare Addestramento del personale	GMP, normativa vigente Pacchetto Igiene Reg.CE 1/2005 Dlgs.193/06 Reg.(CE) 852/04 Reg. (CE) 853/04 Reg. (CE) 854/04 Reg.(CE)882/04 Reg.(CE) 1099/09 Reg.(CE) 1251/08 Reg.(CE)148/08	PR01 PR03 tamponi per analisi microbiologiche	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi, registro produzione	R. Impianto
5	Pesca	PR01	CP	Contaminazione microbica, chimica e fisica per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Contaminazione crociata per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili.	M - microbiologico C - chimico F - fisico GMP -Buone pratiche di produzione	controllo visivo:buona prassi igienica del personale, igiene luoghi di lavoro, attrezzature, utensili Tamponi superficiali	Ad ogni operazione I tamponi vengono effettuati periodicamente a rotazione	Formazione del personale su buone prassi igieniche	Ripristino condizioni ottimali; Addestramento del personale	GMP, normativa vigente Pacchetto Igiene	PR01 PR03 tamponi per analisi microbiologiche	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi	R. Impianto
6	Cessione Pesci	PR01	CP	Contaminazione microbica, chimica e fisica per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili. Contaminazione crociata per scarsa igiene del personale, dei luoghi di lavoro, e degli utensili.	M - microbiologico C - chimico F - fisico GMP -Buone pratiche di produzione	controllo visivo:buona prassi igienica del personale, igiene luoghi di lavoro, attrezzature, utensili Tamponi superficiali	Ad ogni operazione I tamponi vengono effettuati periodicamente a rotazione	Formazione del personale su buone prassi igieniche	Ripristino condizioni ottimali; Addestramento del personale	GMP, normativa vigente Pacchetto Igiene Dlgs.193/06	PR01 PR03 tamponi per analisi microbiologiche	registro di autocontrollo e rapporto d'analisi Registro carico e scarico	R. Impianto

Altro step fondamentale è stata la realizzazione di un Piano di Manutenzione delle macchine e attrezzature utilizzate per la realizzazione delle Procedure descritte, con registrazione dell'avvenuta manutenzione (taratura, pulizia, ecc.), su schede di attrezzatura (CRIAq.MOD.001); stilando, dove necessario delle Istruzioni Operative di taratura, pulizia (pipette, vetreria, ecc.), calibrazione, o affidando, in caso di Strumenti di misura la verifica di Taratura a laboratorio accreditato o utilizzando strumenti certificati (rif. *Linee Guida Gestione Attrezzature CQA*)

I Responsabili, a secondo dei compiti svolti, formano il personale coinvolto (Rif. *Linee Guida Gestione Personale CQA*). Per ogni figura coinvolta nelle attività del CRIAq è stata realizzata una scheda personale (CRIAq.MOD.001), con relativa registrazione della formazione.

Per ogni attività è stato realizzato un Registro di Produzione su cui vengono registrate tutti i controlli effettuati nelle varie fasi descritte nelle procedure, in caso di campioni provenienti dall'esterno è stato realizzato un Registro accettazione campioni; per la gestione campioni interna e esterna si fa riferimento a "*Linee Guida Gestione Campioni CQA*".

La realizzazione di procedure scritte, con relativa registrazione delle attrezzature e dei campioni, ha permesso al CRIAq di tenere sotto controllo tutte le attività descritte e di realizzare un percorso di rintracciabilità, per cui da un campione codificato, è possibile risalire a tutte le analisi effettuate e a tutte le attrezzature utilizzate. Tutta la Progettazione è documentata e tutto il Sistema Di Gestione qualità è monitorato attraverso Riunioni mensili attraverso la realizzazione di un modello: "CRIAq MOD.005 Resoconto Riunioni" atte al miglioramento continuo. Tutti gli approvvigionamenti (materiale ricerca, attrezzatura, servizi, ecc.) avvengono da fornitori qualificati, la cui valutazione è stata effettuata realizzando una scheda di registrazione (CRIAq.MOD.004 Scheda Fornitori). Si pone inoltre molta attenzione al Riesame di Direzione; ogni anno viene effettuata una valutazione complessiva del SGQ sulla base degli elementi concreti desunti dalle attività di monitoraggio e dalle successive elaborazioni, relativamente all'andamento del Sistema di gestione per la Qualità dell'Ateneo.

La valutazione prende in esame, secondo quanto applicabile, i seguenti elementi in ingresso:

- attività svolta;
- grado di raggiungimento degli obiettivi della Qualità stabiliti;
- risultati delle Verifiche ispettive della qualità, sia interne che di parte terza;
- elaborazione ed analisi delle NC rilevate;
- analisi dell'efficacia delle AC, AP e AM attuate.

Questi due punti sono fondamentali per il CRIAq, in quanto è possibile da una NC rilevata, un miglioramento delle prestazioni; ciò infatti permette di capire anche quali possono essere eventuali problemi nelle produzioni descritte, ossia, quale può essere la causa di un'analisi ecotossicologica che non ha dato i risultati sperati, o del perché non c'è stato un accrescimento delle microalghe o delle specie ittiche allevate come da procedure descritte.

Nella relazione vengono inoltre inseriti, secondo quanto opportuno, elementi propositivi per l'anno entrante, quali:

- obiettivi della Qualità;

- proposte di miglioramento;
- pianificazione di attività (es. Verifiche ispettive interne, addestramento, ecc.).

Ultimo step è stata la necessità al fine di un miglioramento continuo del SGQ del CRIAcq di definire e descrivere le responsabilità e le modalità per misurare il livello di soddisfazione dei clienti, l'efficacia del Sistema, dei processi, dei servizi e delle prestazioni erogate a terzi, al fine di individuare e raggiungere gli obiettivi di miglioramento continuo.

Il controllo delle prestazioni del Sistema avviene attraverso:

- Misura della soddisfazione del cliente
- Audit Interni della Qualità
- Misure e monitoraggi dei processi, dei prodotti/servizi

Misura della soddisfazione del cliente

Per quanto riguarda il monitoraggio del gradimento dei clienti il CRIAcq ha stabilito di sottoporre un questionario di gradimento a tutti i clienti ove applicabile e/o di recepire il loro gradimento mediante strumenti indiretti quali ad esempio: un indicatore collegato, la reiterazione delle loro richieste, la pubblicazione dei dati scientifici proposti ed altro

Audit Interni della Qualità

Tutte le Strutture che aderiscono al SGQ sono soggette ad audit interni formali, periodici e programmati. Gli audit interni sono gestiti dal CQA che le pianifica in accordo con i Responsabili qualità locali il tutto dettagliato in Procedura gestionale del CQA: CQA/PGE/GeVII "Gestione delle verifiche ispettive interne".

Misure e monitoraggi dei processi

Per dare evidenza del monitoraggio dei processi e dei servizi, sono stati scelti degli appositi indicatori di processo e di esito.

Le non conformità relative all'applicazione del SGQ sono gestiti tramite l'apertura di Azioni Correttive (AC), preventive (AP) e di miglioramento (AM), o l'esecuzione di semplici correzioni, a seguito di Non Conformità (NC) o Raccomandazioni.

Per maggiori dettaglio vedere la linee guida CQA/LNG/GeRil.NC.AC.AP.AM "Gestione Rilievi, NC, AC, AP, AM".

Il CRIAcq ha ottenuto la certificazione ISO 9001: 2008 a settembre 2012: **"Ricerca in acquacoltura. Analisi ecotossicologiche su matrici ambientali e prodotti dell'industria"**.

La descrizione di tali STEP può rappresentare una linea guida non solo per centri di ricerca, ma anche per laboratori di analisi ecotossicologiche su matrici ambientali e aziende di acquacoltura che vogliono operare certificandosi ISO 9001: 2008 proprio perché tutte le Procedure applicate alle produzioni del CRIAcq avvengono, per le analisi tossicologiche in rispetto delle Norme Iso di riferimento e per le altre attività di acquacoltura su scala aziendale in ottemperanza alla legislazione

vigente in materia di acquacoltura e alimenti, non a caso, è in corso, a seguito di ristrutturazione di locali e ambienti di lavoro, la richiesta di DIA sanitaria all'Asl di competenza.

3.4 Qualità e competitività per il CRIAcq: punti di forza e punti di debolezza

La qualità è risultata rappresentare per il CRIAcq una leva competitiva come strategia per differenziarsi dagli altri Centri di Ricerca. Tale politica ha richiesto investimenti in personale, macchinari, attrezzature, locali di lavoro e costi di produzione (es. costi per acquisto nuovi strumenti, tarature, manutenzioni straordinari agli impianti, ecc) ulteriori rispetto ad una realtà che non presenta tale caratteristica.

Realizzare una “Ricerca di qualità “ per il CRIAcq ha implicato:

- 1) costi di adeguamento: cioè dovuti all'introduzione di particolari misure adottate per migliorare le performance del personale, attraverso la formazione (corsi, convegni, ecc) con l'obiettivo di formare figure altamente qualificate per la gestione delle Risorse Idrobiologiche e di acquacoltura e analisi ecotossicologiche su matrici ambientali.
- 2) Costi di implementazione e di mantenimento della Certificazione che comprendono non solo quelli legati all'Ente di Certificazione e al CQA, ma anche alla strumentazione, agli impianti al fine di mantenere sotto controllo che tutte le Procedure descritte dal CRIAcq per analisi ecotossicologiche e Ricerca in acquacoltura in accordo con quanto stabilito dal SGQ.
- 3) Costi per migliorare la capacità del CRIAcq di individuare e soddisfare le esigenze espresse o implicite dei Clienti, attraverso il perfezionamento della capacità del Centro di Ricerca di "ascoltare la voce del Cliente", cioè gestendone gli eventuali reclami e quindi di garantire attraverso una corretta gestione del SGQ Ricerca di qualità.

Da un'analisi superficiale dei costi potrebbe sembrare che l'applicazione di un SGQ è un punto di debolezza per il CRIAcq proprio in virtù di tali costi, in realtà, volendo analizzare il tutto, la qualità per il CRIAcq è risultata essere un investimento. Migliorare le performance del personale formando figure altamente qualificate per la gestione delle Risorse Idrobiologiche e di acquacoltura e analisi ecotossicologiche su matrici ambientali e utilizzare strumenti quali corsi e convegni è un punto di forza in termini di Ricerca e di marketing; se da un lato le figure professionali acquisiscono alta formazione dall'altro tali canali sono utili per far conoscere il CRIAcq e le attività di Ricerca e di fornire le basi per nuove collaborazioni, in tal modo vi è anche un'evoluzione della Ricerca, tutto questo meccanismo, se ben gestito attraverso il SGQ, può solo creare nuova Ricerca e pubblicazioni.

Inoltre considerando lo stato dell'arte della Ricerca italiana e la **fuga di cervelli all'estero**, diventa indispensabile trovare fondi per autofinanziare i progetti di Ricerca. Il CRIAcq ad oggi è uno dei pochi centri di Ricerca in acquacoltura in Italia che garantisce le proprie attività attraverso la certificazione Iso 9001: 2008 e rappresenta una delle 20 strutture certificate nell'Ateneo Federico II.

Pertanto, anche il mantenimento della certificazione è un altro punto di forza come garanzia delle attività svolte secondo criteri oggettivi; non a caso, investire in locali e attrezzature, effettuando anche una manutenzione, non può che dare maggiore certezza dei risultati ottenuti in campo di ricerca, e a commesse effettuate su richiesta di potenziali clienti. Tra l'altro la manutenzione pianificata, come già accennato permette di tenere sotto controllo le varie fasi dei processi, a lungo andare, si può valutare come ammortamento dei costi in termini di minor usura degli strumenti, attrezzature e locali.

Volendo analizzare il punto 3, quale sarebbero i costi del CRIAcq per una non qualità dei servizi offerti ad un potenziale cliente? La ricerca dovrebbe essere ripetuta, quindi perdite in termini di materiale e personale impiegato, in termini di rielaborazione della progettazione e soprattutto in termini di reputazione.

In conclusione la qualità per il CRIAcq ha dei costi che se analizzati in termini di non qualità risultano inferiori in quanto le spese destinate alla prevenzione hanno l'effetto di ridurre in numero di errori nella realizzazione della Ricerca e l'attuazione del SGQ ISO 9001:2008 permette di individuare tempestivamente gli errori, ricercare ed analizzare le cause ed affrontare preventivamente gli interventi indirizzati alla conformità ed al miglioramento del centro di Ricerca e dei prodotti e servizi offerti.

Cap. 4

Caso studio di aziende d'acquacoltura

4.1 Criteri di Scelta

Secondo il censimento UNIMAR, ancora in corso, all'anno 2009 esistono 726 imprese di acquacoltura, di cui 381, pari al 51,4%, dedicate alla produzione di pesci, 8 , pari all'1,1%, alla produzione di crostacei e 352, pari al 47,5%, alla produzione di molluschi, per un totale apparente di 741, da cui vanno detratte 15 imprese che producono contemporaneamente in due settori produttivi (vedi nota 1). A queste imprese si riferiscono 997 impianti, di cui 877 attivi e 120 inattivi. 491 impianti, pari al 48,7% sono dedicati alla produzione di pesci e di questi 434 risultano attivi e 57 non attivi e di quelli attivi 323 sono alimentati da acque dolci e 111 da acque salate; 8 impianti, pari allo 0,8%, si dedicano alla produzione di crostacei, tutti attivi e in acqua salata; 510 impianti, pari al 50,5%, sono dedicati alla produzione di molluschi e di questi 447 risultano attivi e 63 non attivi, tutti alimentati da acqua salata o salmastra. Al totale apparente di 1.009 impianti vanno detratti 12 casi in cui nello stesso impianto vengono condotte produzioni relative a due settori produttivi (vedi nota 2) (tab. IV).

Tabella IV. Censimento UNIMAR

	Pesci		Crostacei		Molluschi		Totale apparente*	-	Totale
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.
Imprese	381	51,4	48	1,1	352	47,5	742	12₁	730
Impianti	491	48,7	8	0,8	510	50,5	1009	12₂	997
	Attivo	Inattivo	Attivo	Inattivo	Attivo	Inattivo			
Impianti d'acqua dolce	323	31	3	0	0	0	357	2²	355
Impianti d'acqua salata	111	26	5	0	447	63	652	10₂	642
Impianti totali	434	57	8	0	447	63	1009	12₂	997

* Totale apparente: totale calcolato indipendentemente dalla coesistenza di più settori produttivi nella stessa impresa o nello stesso impianto.

¹ 15 Imprese con più di un settore produttivo (8 pesci/molluschi, 7 pesci/crostacei).

² 12 Impianti con più di un settore produttivo (5 pesci/molluschi, 7 pesci/crostacei; 10 di acqua salata e 2 di acqua dolce).

Sulla base di questi dati sono stati valutati i diversi criteri di scelta per effettuare un'indagine sulle aziende d'acquacoltura al fine di studiare gli aspetti legati alle Certificazioni di Qualità prendendo in esame le criticità e eventuali valori aggiunti delle Certificazioni e analizzare lo stato dell'arte di aziende certificate e non certificate.

Pertanto l'indagine è stata effettuata su aziende che allevano specie maggiormente rappresentative nel panorama nazionale.

4.2 Monitoraggio e Osservazione delle aziende di acquacoltura

La produzione nazionale della piscicoltura nel 2009 è stata di 52.223 t, ripartita fra le diverse specie come riportato nella tabella V, dove alcune specie sono state raggruppate al genere per permettere un confronto e la continuità fra i censimenti successivi.

Tabella V: Principali specie prodotte in acquacoltura: produzione e numero di impianti (2008)

Specie nome comune	Specie nome scientifico	Produzione t	Numero impianti n.
PESCI			
Trota iridea *	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	34.059,7	223
Spigola	<i>Dicentrarchus labrax</i>	6.771,0	104
Orata	<i>Sparus aurata</i>	5.457,4	97
Trote n.i.	<i>Salmo spp.</i>	1.534,1	24
Trota fario	<i>Salmo trutta</i>	1.244,6	72
Storioni *	<i>Acipenseridae</i>	793,2	27
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	550,7	51
Cefalo	<i>Mugil cephalus</i>	458,1	25
Tonno rosso	<i>Thunnus thynnus</i>	343,9	4
Persico spigola *	<i>Morone chrysops x M. saxatilis</i>	234,0	9
Muggini n.i.	<i>Mugil spp.</i>	233,0	23
Pesci d'acqua dolce n.i.		232,6	13
Salmerini n.i.	<i>Salvelinus spp.</i>	197,1	16
Pesce gatto americano *	<i>Ictalurus punctatus</i>	143,8	16
Ombrina bocca d'oro	<i>Argyrosomus regius</i>	109,0	4
Pesce gatto *	<i>Ictalurus (Ameiurus) melas</i>	86,6	32
Persico trota *	<i>Micropterus salmoides</i>	79,5	4
Carpa comune	<i>Cyprinus carpio</i>	73,3	31
Sparidi n.i.	<i>Sparidae</i>	68,3	24
Salmerino alpino	<i>Salvelinus alpinus</i>	61,2	4
Sargo pizzuto	<i>Diplodus puntazzo</i>	50,0	4
Ombrina	<i>Umbrina cirrosa</i>	45,0	4
Salmerino di fontana *	<i>Salvelinus fontinalis</i>	26,5	9
Sogliola	<i>Solea vulgaris</i>	19,2	6
Sargo maggiore	<i>Diplodus vulgaris</i>	18,1	8
Tilapie n.i. *	<i>Oerochromis (Tilapia) spp.</i>	17,0	2
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	6,2	9
Persico	<i>Perca fluviatilis</i>	4,0	2

Carpa erbivora *	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	3,0	1
Carpa argentata *	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	1,3	5
Coregoni n.i. *	<i>Coregonus spp.</i>	0,0	1
Luccio	<i>Esox lucius</i>	0,0	2
CROSTACEI			
Gamberetto maggiore	<i>Palaemon serratus</i>	11,0	
Mazzancolla *	<i>Penaeus japonicus (P. keratourus)</i>	4,7	
MOLLUSCHI			
Mitilo	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	76.276,6	249
Vongole *	<i>Ruditapes decussatus & R. philippinarum</i>	28.612,1	261
Ostriche *	<i>Crassostrea spp.</i>	46,5	8

Tabella V Fonte: MiPAAF - UNIMAR

LEGENDA: * Specie non indigene. Alla voce vongole e ostriche la produzione è rappresentata quasi esclusivamente dalle specie non indigene *Ruditapes philippinarum* e *Crassostrea gigas*

Dai dati raccolti, Spigole (*Dicentrarchus labrax*) e orate (*Sparus aurata*) sono le specie più rappresentative, la cui produzione ha registrato una forte crescita negli anni '90, grazie alla crescente diffusione delle avannotterie (per la messa a punto delle tecniche di riproduzione controllata) e al forte sviluppo dell'allevamento in gabbie, tecnica produttiva che si è affiancata all'allevamento intensivo praticato a terra e a quello estensivo realizzato in ambienti naturali (valli, stagni e lagune).

La Ricerca è stata condotta considerando i soli allevamenti di Spigole e Orate.

Si è proceduto attraverso l'utilizzo di un Questionario Valutazione Aziende creato proprio in considerazione degli aspetti da valutare.

Da una prima analisi è emerso, come da dati UNIMAR, allevamenti intensivi di spigole, orate complessivamente 201, sono localizzati prevalentemente al Sud e nelle Isole, dove sono concentrati circa due terzi degli impianti che contribuiscono per un 56% alla produzione complessiva nazionale. Puglia e Sardegna contano il numero più elevato di impianti a terra, mentre Calabria, Sicilia e ancora Sardegna prevalgono se si prendono in esame le gabbie a mare. Tra le altre regioni, spiccano il Veneto (dove vi sono quasi esclusivamente impianti a terra) e la Toscana (dove le gabbie a mare rappresentano un terzo del totale degli impianti della regione). Agli allevamenti intensivi vanno aggiunti gli impianti vallivi e salmastri, dove sono allevate spigole.

Pertanto è possibile suddividere la realtà produttiva di spigole e Orate in quattro sistemi aziendali:

- impianti vallivi e salmastri (A1);
- impianti a terra (A2);
- impianti di gabbia a mare (A3);
- avannotteria specializzata (A4).

Le aziende che fanno parte del sistema A1 operano nelle valli del Nord Adriatico, nelle lagune costiere del Tirreno centrale e dell'Adriatico meridionale e negli stagni litorali salmastri della Sardegna. Hanno una notevole rilevanza da punto di vista ambientale, mentre in termini produttivi l'incidenza di spigole, orate, cefali e anguille realizzate in tali ambienti non ha superato nel 2008 l'8% della produzione complessiva della piscicoltura italiana, pari a meno del 3% dell'intera produzione acquicola (piscicoltura e molluschicoltura). Una bassa densità di allevamento (2-7

kg/m³) una elevata durata del periodo di allevamento (36-60 mesi) confermano la natura semiestensiva di tale attività. I prodotti realizzati, di taglia grossa, hanno un mercato prevalentemente regionale. I sistemi aziendali A2 e A3 sono i più importanti e caratterizzano le aziende dotate di un elevato volume produttivo. Si tratta di aziende che realizzano la fase di preingrasso e ingrasso e alcune sono dotate anche di avannotteria. Gli elementi di differenziazione sono i seguenti:

- le aziende dotate di impianti a terra (A2) hanno un capacità produttiva che oscilla tra le 100 e le 800 t/annue e una densità di allevamento che può raggiungere anche i 40 kg/m³. Il ciclo produttivo va dai 20 ai 36 mesi;
- le aziende che dispongono di gabbie a mare A3 si differenziano dalle precedenti per una capacità produttiva mediamente più elevata, per una densità di allevamento più bassa (15-20 kg/m³) ma con un ciclo produttivo molto più breve (16-20 mesi), elementi questi che si traducono in un minore costo di produzione rispetto alle aziende del sistema A2. Se dotate di avannotteria, la produzione di avannotti e il preingrasso sono generalmente svolte a terra.

Un elemento che accomuna le aziende del sistema A2 e A3 riguarda la quasi assenza di lavorazione del prodotto: spigole e orate, a differenza delle trote, sono vendute quasi esclusivamente fresche e intere sul mercato nazionale e estero, anche se, negli ultimi anni alcune di queste aziende hanno cominciato a effettuare durante la fase di confezionamento operazioni quali: deviscerazione, desquamazione, filettatura. Grossisti e gdo sono i clienti più importanti.

Infine, le aziende che fanno parte del sistema aziendale A4, numericamente ridotte, sono specializzate nella vendita di novellame e svolgono esclusivamente le prime due fasi del ciclo produttivo, ovvero la riproduzione e l'avannotteria.

Sulla base di queste considerazioni si è cercato di trovare le relazioni attraverso l'utilizzo del "Questionario Valutazione Azienda" tra il sistema aziendale e le Certificazioni di Qualità.

Sono state censite circa 100 aziende di acquacoltura di Spigole e orate (circa 200 impianti) ed è emerso che, i sistemi aziendali A1-A2 sono quelli che maggiormente utilizzano le Certificazioni di Qualità o marchi di qualità al fine di promuovere il prodotto e di differenziarlo dal mercato globale pur avendo costi di gestione elevati.

Il sistema aziendale A3 è rappresentato da aziende che hanno concentrato per molto tempo l'attenzione sull'aumento della produttività, fino a quando non si sono trovate a competere, negli ultimi anni, con il mercato estero che promuove prodotti a costi inferiori, ciò ha portato a guardare la Qualità come strumento per diversificare il proprio prodotto per cui pur non essendo sistemi aziendali Certificati, hanno implementato, negli ultimi anni, la propria produzione su standard qualitativi elevati; si prospetta che a breve, anche in considerazione del mercato a cui si rivolgono, utilizzeranno le Certificazioni di qualità.



Il sistema Aziendale A4 comprende poche aziende il cui scopo è la produzione di novellame e quindi di avannotti di ottima qualità, gli standard qualitativi sono elevati e si riscontrano Certificazioni di Qualità.

Inoltre, l'utilizzo della certificazioni di Qualità, non dipende dalla posizione geografica dell'impianto, né dalla tipologia, ma è strettamente connessa al mercato a cui l'azienda si rivolge.

4.3 Materiali e metodi utilizzati per lo studio

Lo studio di aziende d'acquacoltura che producono spigole e orate per valutare gli aspetti legati alle Certificazioni di Qualità è stato condotto utilizzando un "Questionario valutazione aziende" e una "Check list Verifica Ispettiva".

Il Questionario Valutazione Aziende è stato utilizzato in via preliminare per visite in aziende, per effettuare interviste telefoniche o inviato per mail e compilato dalle stesse aziende. E' stato creato considerando: aspetti aziendali , produttivi e igienico-sanitari.

	<p align="center">UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II SISTEMA QUALITÀ</p>	
<p>CRIAq Centro Interdipartimentale di Ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'Acquacoltura</p>		
<p align="center">SCHEMA VALUTAZIONE DELL'AZIENDA</p>		

1. DATI RELATIVI A CHI COMPILA IL QUESTIONARIO

Nome e Cognome _____

Posizione in Azienda _____

Telefono _____ Fax _____ E-Mail _____

Data di compilazione _____ Firma _____

2. DATI AZIENDALI

Ragione Sociale	
Forma Giuridica	
Settore di Attività	
Numero Dipendenti	
Fatturato Ultimi 3 anni	
Specie allevate	
Tipo di impianto di acquacoltura (es.circuito chiuso,...)	
Numero gabbie	
Produzione annua	
Clienti Principali	
Indirizzo Sede Amministrativa	
Unità Operative	

Referenti per le suddette aree aziendali:

a) Amministrativa	
b) Approvvigionamenti	
c) Produzione	
d) Trasporto e consegna	
e) Responsabile Assicurazione Qualità	
f) Responsabile Laboratorio	
g) Gestione HACCP o Autocontrollo	

3. STATO DELLA CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ

La Vs. azienda è certificata secondo le norme UNI EN ISO 9000? SI NO

Se sì quale (ISO 9001: 2008, ecc.)

Avete altre certificazioni? Se sì, quali? SI NO

Il Vs. Sistema Qualità Aziendale è in corso di certificazione? SI NO

Se no, Qual è la motivazione? -----

Se sì Secondo quale normativa? _____

Quali sono i tempi previsti per rendere operativo tale sistema? Entro _____

Esiste un Manuale della Qualità? SI NO

Esistono delle Procedure della Qualità? SI NO

Esiste un organigramma aziendale? SI NO

Esiste un'efficace sistema di tracciabilità del prodotto? SI NO

Come viene garantita la
tracciabilità?_(Descrizione)_____

Viene eseguita e documentata la pianificazione della produzione? SI NO

C'è stata mai richiesta da parte di clienti di Certificazioni? SI NO

Se sì , che tipo di Certificazione è stata richiesta?

Si Attua una politica per la salvaguardia dell'ambiente? SI NO

Se sì descrivere quali sono le buone pratiche aziendali per la salvaguardi dell'Ambiente

Il prodotto finito è confezionato?

SI NO

Se sì, qual'è il sistema utilizzato? (es.carta,
reti)_____

Il prodotto finito viene etichettato?

SI

NO

Gli strumenti di misura utilizzati in produzione subiscono taratura?

SI

NO

Se sì, descrivere l'intervallo di
tempo_____

4. Sistema di Autocontrollo o HACCP

Esiste un sistema di Autocontrollo o HACCP ?

SI

NO

Il vs sistema è implementato?

SI

NO

Si prega gentilmente di voler allegare copia del diagramma di flusso con relativa indicazione dei punti critici di controllo (CCP) per ogni tipo di allevamento.

5. Controlli effettuati

<i>Quali sono i controlli effettuati ?</i>
<i>I controlli effettuati dove sono registrati? (modelli, fogli di produzione)</i>
<i>Quali sono i controlli effettuati sul prodotto finito prima di essere venduto?</i>

6. STATO DELL' AZIENDA DOPO L'IMPLEMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI QUALITA'

(Campo relativo ad aziende certificate)

<i>In seguito alla certificazione, l'azienda ha avuto benefici?</i>	SI	NO
---	----	----

C'è stato un aumento del fatturato ?

Sono migliorati gli STD Igienico-Sanitari?	SI	NO
--	----	----

Si riescono a soddisfare maggiormente le richieste dei clienti?	SI	NO
---	----	----

Descrivere altri benefici della certificazione

Che tipo di N.C vengono riscontrare (es.nc fornitori di servizio, qualitative sul prodotto venduti etc;)

E' più facile gestirle dopo l'implementazione del Sistema di Qualità?

SI NO

Che tipo di N.C sono risultate dall'ultima Verifica Ispettiva Esterna(ente Certificatore)?

Descrivere fattori negativi della
certificazione

7. ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI

Esiste il pericolo OGM in azienda ? (es.mangimi,...) SI NO

Se sì descrivere quali misure aziendale vengono adottate per tenere sotto controllo il rischio OGM
(ES.DICHIARAZIONI FORNITORI OGM free)

Ai sensi del D.lg 196/2003 si Autorizza il CRIACq al trattamento dei dati per scopi di Ricerca

Vi preghiamo di rinviarci la documentazione al num fax +39 081933252 o via email:

filomena.pagano@unina.it

Data_____

Firma e Timbro

Si suddivide in 7 sezione

1. DATI RELATIVI A CHI COMPILA IL QUESTIONARIO
2. DATI AZIENDALI
3. STATO DELLA CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ

Dove sono presi in considerazione aspetti gestionali come la ragione sociale, la tipologia di impianti, numero di gabbie, la produzione annuale e l'eventuale presenza di un sistema di certificazione di qualità

4. SISTEMA DI AUTOCONTROLLO O HACCP
5. CONTROLLI EFFETTUATI
6. STATO DELL' AZIENDA DOPO L'IMPLEMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI QUALITÀ (CAMPO RELATIVO AD AZIENDE CERTIFICATE)
7. ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI

Gli altri punti sono stati creati per valutare la produzione, considerando gli aspetti igienico-sanitari, i controlli effettuati, e il rischio OGM e lo stato aziendale dopo l'implementazione di un Sistema di Qualità.

Dai dati raccolti è stato deciso di effettuare visite in azienda, ritenute rappresentative, per cui è stata creata una "CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA" che ha permesso di effettuare "Verifiche Ispettive" e stabilire lo stato di aziende di acquacoltura certificate e non certificate.

Sia il Questionario Valutazione Fornitori che la CHECK LIST sono stati realizzati considerando gli STD di qualità richiesti dalla certificazione ISO 9001:2008, ISO 14000:2004, BRC, IFS, BIO.

4.4 Confronto tra aziende certificate e non certificate

Come prima descritto esiste un legame tra sistemi aziendali e certificazioni.

I sistemi aziendali A1 e A2 sono rappresentati prevalentemente da aziende certificate: SISTEMA C1.

Il sistema aziendale A3 è rappresentato prevalentemente da aziende non certificate che promuovono la qualità: SISTEMA C2.

Il sistema aziendale A4 è rappresentato prevalentemente da aziende certificate: SISTEMA C3.

Altro sistema aziendale in rapporto alle certificazioni che rappresenta una piccola parte di aziende A2 e A3 è costituito da aziende non certificate: SISTEMA C4.

Per cui si è deciso di effettuare un CASO STUDIO, dove sono state analizzate le diverse realtà aziendali in rapporto alle certificazioni: SISTEMAC1-SISTEMA C2-SISTEMA C3-SISTEMAC4 e dalle Verifiche Ispettive effettuate in aziende, sono state considerate come caso studio 3 aziende d'acquacoltura come modello di questi sistemi aziendali.

In base al d.lg 196/03 sulla privacy, considerando gli aspetti emersi da questo caso studio non si ritiene opportuno menzionare il nome delle aziende in cui è stata effettuata la verifica ispettiva, pertanto verrà solo descritta la loro posizione geografica.

AZIENDA SISTEMA C1- C4: Azienda Certificata ISO 9001:2008- ISO 14:000-BIO

Descrizione dell'azienda: Azienda situata in Toscana

Produzione annua di spigole e orate: 700t

Fasi del ciclo produttivo:avanotteria, preingrasso, ingrasso, commercializzazione

Tipo di impianto: Impianto intensivo a terra

Numero Addetti: 35

Clienti: GDO, Grossisti.

Presenza di un Organigramma Aziendale

Stato certificazione: ISO 9001:2008; iso 14000:2004; Biologico

L'azienda opera nel rispetto di un Manuale Qualità e secondo procedure Gestionali come stabilito dalle norme di riferimento.

Esiste un sistema di tracciabilità garantito da un sistema informatizzato, dove per ogni produzione sono registrati : giorno del prodotto pescato, lotto del prodotto pescato, controlli effettuati.

La Produzione è pianificata, attraverso una modulistica "Previsioni di Produzione Approvvigionamento" in base anche ai Capitolati di Acquisto dei clienti.

L'Azienda attua un sistema Integrato Qualità e Ambiente attraverso la **prevenzione dei problemi legati all'ambiente con il monitoraggio dell'acqua di allevamento rispettando parametri igienici, ossigeno disciolto e salinità essenziali per la qualità del prodotto; inoltre effettua una programmazione ambientale per individuare obiettivi di miglioramento.**

Il prodotto finito Spigole ed Orate sono confezionate in cassette in polistirolo polistirene per uso alimentare e ricoperto con film HD per uso alimentare ed etichettato.

A campione sul prodotto finito sono effettuate: analisi microbiologiche, metalli pesanti, profilo degli acidi grassi.

Gli strumenti di misura (bilance, termometri) sono tarati annualmente secondo piano di manutenzione.

Esiste un Piano di Autocontrollo per l'allevamento Spigole e Orate:

CCP: Controllo Acqua Allevamento: microbiologici, salinità, misura Ossigeno disciolto

CCP: Controllo parametri accrescimento dalla fase di avanotti all'ingrasso: T, O₂, appetito, vitalità, crescita.

Esiste un piano HACCP per la fase di confezionamento Spigole e Orate:

CCP Etichettatura: controllo su ogni pesce cui viene applicato il bollo CE

CCP Pesatura: controllo che ogni singola cassetta venga etichettata come previsto da regolamento CEE 2065/2001;

CCP Ghiacciatura: controllo ghiaccio

CCP Stoccaggio in cella: controllo temperatura cella.

Sono inoltre effettuati controlli visivi sugli std igienico-sanitari degli impianti, attrezzature, ambienti di lavoro e tamponi superficiale per valutare le corrette procedure di pulizia.

Tutti i controlli effettuati sono registrati su modulistica come da Sistema Integrato Qualità e Ambiente e secondo Regolamentazione Bio.

L'azienda in seguito alle certificazioni di Qualità ha avuto benefici; in seguito alla certificazione è aumentato il fatturato e, attraverso la pianificazione della formazione del personale, della manutenzione vi è stato un continuo miglioramento di aspetti igienico-sanitari proprio perché è stato più semplice tenere sotto controllo tali aspetti.

A seguito delle certificazioni è migliorata la gestione dell'allevamento e della produzione sia in virtù di una programmazione che di una progettazione.



Le NC riscontrate riguardano i fornitori di servizio o di clienti per aspetti organizzativi nella distribuzione o qualitativi: confezioni rotte.

Le NC a seguito dell'implementazione del SGQA e della Certificazione BIO sono più facili da gestire e poiché documentate servono per intraprendere AC e per evitare che ciò si ripeta.

Durante la Verifica Ispettiva 2012 per la Certificazione ISO 9001:2008 e ISO 14000 l'ente certificatore non ha riscontrato non conformità, ma solo osservazioni: definire meglio gli obiettivi 2013 per il Sistema integrato Qualità Ambiente.

La Certificazione comporta dei costi.

In Azienda esiste il pericolo OGM derivante principalmente dai mangimi; le misure adottate risiedono nella qualifica fornitori di mangimi, controllo analisi mangimi, da dichiarazioni no ogm che l'azienda richiede ai propri fornitori.

	<p align="center">UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II SISTEMA QUALITÀ</p>	
<p>Centro Interdipartimentale di Ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'Acquacoltura</p>		
<p align="center">CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA</p>		

AZIENDA SISTEMA C1-C4

DATA 15/05/2012

AREA SOTTOPOSTA A VERIFICA ISPETTIVA **TUTTE**

NOME DELL'ISPETTORE

Dott.ssa Filomena Pagano

ESITO DEL CONTROLLO

	1	2	3
Verificare che i documenti di REGISTRAZIONE siano stati compilati in conformità alla procedure e al piano di Autocontrollo.			X
Verificare la correttezza della allocazione, separazione fisica e identificazione del PRODOTTO FINITO + CONTROLLO ETICHETTE (BOLLO).			X
Verificare la correttezza della allocazione e segregazione di materiale di pulizia, chimici, detergenti e relative schede di sicurezza-segnalazione di ordini di materiale in esaurimento.		X	
Verificare che ogni attrezzatura abbia il necessario materiale anche monouso per effettuare le operazioni di pulizia e procedere alla lavorazione giornaliera e le registrazioni			X
Verificare la corretta allocazione, separazione fisica della MP-PF e Imballaggi nel reparto.		X	
Verificare la correttezza della allocazione, separazione fisica e identificazione degli IMBALLAGGI – verifica di un fornitore.			X
Verificare che gli impianti di allevamento sono tenuti in buone condizioni igienico-sanitarie, idonei ad effettuare la produzione pianificata dell'azienda, verificare la registrazione degli impianti e delle attrezzature impiegate; verificare che la scheda di manutenzione relativa ad ogni attrezzatura impiegata sia aggiornata.			X

Verificare la corretta modalità della fase di pesca, confezionamento conservazione e il corretto trasporto dei prodotti d'acquacoltura.			X
Verificare che nell'area di confezionamento ed immagazzinamento tutti gli accessi siano integri (porte) e le chiusure (finestre, barriere, ecc.) o reti anti – insetti siano perfettamente chiusi ed integri .			X
Verificare che le condizioni strutturali dell'azienda nei vari reparti siano adeguate alla produzione (pareti, pavimenti, finestre, porte) **: integre e pulite; soffitto integro e privo di ragnatele; e che le celle adibite all'immagazzinamento prodotti finiti, sono tenuti in buone condizioni.			X
Verificare che le aree esterne allo stabilimento siano adeguatamente pulite ed in ordine, che le mura esterne siano integre, idonee a proteggere il prodotto; i cancelli esterni siano tutti ben chiusi e il cancello all'ingresso sorvegliato per evitare ingressi non autorizzati.			X
Verificare che il personale addetto alla gestione dell'impianto e manipolazione dei prodotti d'acquacoltura operi nel rispetto delle condizioni igienico-sanitarie.			X
Verificare l'idoneità dei bagni e degli spogliatoi: puliti, in ordine ed adeguatamente attrezzati.			X
Verificare che la cassetta di pronto soccorso o l'infermeria sia fornita e correttamente allocata e segnalate.			X
Verificare gli elementi in Vetro, Plastica, Legno e Metallo (allocazione, integrità, sostituzione) .		X	
Verificare la distribuzione e l'uso da parte degli operatori dei DPI(81/08) .			X
Verificare il posizionamento e l'integrità degli elementi (dispositivi) del piano di derattizzazione e controllo infestanti e che il posizionamento delle pedane, tubazioni, condutture e parti di impianti non utilizzate sono ordinati e concepito in modo tale da evitare l'annidamento di infestanti.			X
Verificare la presenza dei documenti in bacheca e nei rispettivi reparti (distribuzione ai responsabili e rispetto degli stessi).			X
Verificare la corretta gestione dei rifiuti.			X
Verificare la corretta gestione delle NC .			X

Verificare se ci sono pericoli di contaminazione per il prodotto quando è esposto .			X
Verificare lista fornitori+ un fornitore a campione.			X
Verificare un percorso di rintracciabilità			X
Verificare una simulazione ritiro prodotto			X
Verificare la presenza del: Registro trattamenti fitosanitari Registro animali vivi e morti			X
Verificare la presenza dei prodotti nel certificato bio			X
Verificare le modalità operative per evitare contaminazioni tra prodotto convenzionale e bio			X

1 – NORME DI RIFERIMENTO : REG CE 852/04 – 178/02 – 834/07 – ISO 9001:08 E ISO 14001 – ISO 22000- BRC V.6 – IFS – NOP USDA – REG CE OGM

NOTE :

Controllo etichette : valutazione 3

Non conformità cliente/fornitore

NC cliente: Prodotto non conforme all'ordine fatto, pesci di taglia superiore. Causa NC: Confusione degli operatori durante la fase di stoccaggio. Trattamento NC:mail al cliente con scuse e comunicazione dell'apertura della NC a seguito del reclamo.Formazione del Resp. Produzione agli addetti allo stoccaggio.Mail al cliente con allegato il verbale dell'avvenuta Formazione **Valutazione 3**

NC fornitore:Fornitore di Trasporto. Prodotto consegnato al cliente in casse danneggiate. Causa NC: Cattive pratiche di trasporto.Trattamento NC: scuse al cliente, sostituzione casse danneggiate, mail al Fornitore di comunicazione dell'apertura della NC e richiesta risarcimento dal fornitore. **Valutazione 3**

2

Stato degli obiettivi: **valutazione 3** tutti gli obiettivi prefissati al 2012 sono stati raggiunti

ESITO: 1 (NON CONFORME , NECESSITA INTERVENTO CORRETTIVO) 2 (ACCETTABILE, MA POTREBBE ESSERE MIGLIORATO) 3 (CONFORME)

REPORT CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA SISTEMA C1-C4

Tutti i documenti di registrazione dei controlli effettuati sia in allevamento che in reparto risultano compilati in conformità alle procedure.

Il prodotto finito (spigole e orate) sono ben allocate in fase di stoccaggio e ben identificati in cella in base alla taglia. I bolli controllati e le etichette sono risultati conformi come da normativa vigente.

Sia in allevamento che nei locali di confezionamento, i detergenti chimici utilizzati per le pulizie sono allocati e segregati in armadietti, tuttavia questo aspetto deve essere migliorato in quanto non tutte le schede di sicurezza sono presenti. Mensilmente viene effettuata la segnalazione di ordini in esaurimento di materiale.

L'impianto, ogni attrezzatura, macchinario, possiede il materiale anche monouso per procedere alle operazioni giornaliere di pulizia e la modulistica per effettuare le registrazioni come da procedura. MP-PF e imballaggi non risultano ben separati durante la fase di confezionamento. Questo aspetto deve essere migliorato formando il personale al rispetto dei LAY-OUT aziendale.

Gli imballaggi sono ben allocati in un'area ben designata del reparto confezionamento. E' stato effettuato il controllo di un Fornitore di imballi primari cassette in polistirolo polistirene presente: Scheda valutazione fornitore; Scheda tecnica imballaggio; Dichiarazione di conformità imballo per uso alimentare (Reg.CE 1935/04).

Gli impianti di allevamento sono tenuti in buone condizioni igienico-sanitarie, idonei ad effettuare la produzione pianificata dell'azienda, sono effettuate la registrazione degli impianti e delle attrezzature impiegate; ogni scheda di manutenzione relativa ad ogni attrezzatura impiegata è aggiornata.

Le operazioni di pesca vengono effettuate nel rispetto delle buone norme igieniche e l'abbattimento dei pesci avviene immediatamente su ghiaccio; la fase di conservazione e trasporto sono effettuate nel rispetto della catena del freddo e delle buone pratiche igieniche.

Nell'area di confezionamento ed immagazzinamento tutti gli accessi sono integri (porte) e le chiusure (finestre, barriere, ecc.) o reti anti sono chiusi ed integri.

Le condizioni strutturali dell'azienda nei vari reparti sono adeguate alla produzione (pareti, pavimenti, finestre, porte) **: integre e pulite; soffitto integro e privo di ragnatele; e le celle adibite all'immagazzinamento prodotti finiti, sono tenuti in buone condizioni.

Le aree esterne allo stabilimento e all'impianto sono adeguatamente pulite ed in ordine, le mura esterne sono integre, idonee a proteggere il prodotto; i cancelli esterni sono tutti ben chiusi e il cancello all'ingresso sorvegliato per evitare ingressi non autorizzati.

Il personale addetto alla gestione dell'impianto e manipolazione dei prodotti d'acquacoltura opera nel rispetto delle condizioni igienico-sanitarie.

I bagni e gli spogliatoi risultano puliti, in ordine ed adeguatamente attrezzati.

E' presente una infermiera, segnalata, ben allocata e fornita del pacchetto medicale come stabilito da normativa vigente.

Gli elementi vetro, plastica, legno e metallo presenti in azienda sono controllati e il controllo registrato su modello, tuttavia questo aspetto deve essere migliorato in quanto non esiste un registro con l'elenco di tutti gli elementi vetro, plastica, legno, metallo presenti in azienda; è da precisare che tale aspetto è un punto dello standard BRC, per cui l'azienda effettuando tale controllo se pur non in modo perfetto, va oltre ciò che richiedono i punti delle norme per cui è certificata.

I DPI sono distribuiti agli operatori che provvedono ad utilizzarli come da D.lg 81/08.

Tutti i dispositivi del piano di derattizzazione sono integri, e mensilmente la ditta esterna effettua il controllo degli infestanti: Parti d'impianti, materiale non utilizzate sono ordinate e messe in modo da evitare l'annidamento di infestanti.

Tutti i documenti sono presenti in bacheca e nei rispettivi reparti e ben distribuiti ai responsabili.

I rifiuti sono ben gestiti.

Le NC sono ben gestite: vedere annotazione di NC rilevate.

I pericoli di contaminazione sono sotto controllo: monitoraggio dell'acqua allevamento; monitoraggio pulizia vasche, attrezzature, luoghi di lavoro, personale; confezionamento e copertura con film HD prodotto finito.

E' stata controllata la lista fornitore. Controllo fornitore mangime è presente: Scheda valutazione fornitore, Scheda tecnica prodotto, Dichiarazione no OGM, Analisi microbiologiche, Analisi metalli pesanti, Analisi Aflatossine.

E' stato effettuato un percorso di rintracciabilità su spigole, dal lotto venduto è stato possibile risalire al giorno del pescato, a tutti i controlli effettuati in allevamento e in confezionamento, ai mangimi utilizzati.

E' stata effettuata una simulazione di ritiro prodotto; durata 15 min. Risultato buono.

Il registro trattamento fitofarmaci e animali vivi e morti, sono presenti e risultano ben gestiti.

AZIENDA SISTEMA C2: Azienda non certificata che promuove la Qualità

Descrizione dell'azienda: Azienda situata in Sicilia

Produzione annua di spigole e orate: 1000t

Fasi del ciclo produttivo: preingrasso, ingrasso, commercializzazione

Tipo di impianto: Impianto a mare n.6 gabbie off-shore

Numero Addetti: 17

Clienti: Grossisti (mercato interno), GDO

Presenza di un Organigramma Aziendale

Stato certificazione: nessuna

Non è presente in azienda un Manuale Qualità e delle procedure Gestionali, se non uno statuto della Cooperativa.

Esiste un sistema di tracciabilità garantito da un sistema cartaceo, dove per ogni produzione sono registrati : giorno del prodotto pescato, lotto del prodotto pescato, controlli effettuati.

La Produzione è pianificata, senza l'utilizzo di una modulistica, ma attraverso Capitolati di Acquisto dei clienti e contratti.

La GDO ha richiesto all'azienda certificazioni BRC-IFS, il mercato interno Certificazioni di Rintracciabilità di filiera.

L'azienda salvaguarda l' ambiente attraverso tecniche di acquacoltura sostenibile:

Il prodotto finito Spigole ed Orate sono confezionate in cassette in polistirolo polistirene per uso alimentare e ricoperto con film HD per uso alimentare ed etichettato.

A campione sul prodotto finito sono effettuate: analisi microbiologiche, metalli pesanti, profilo degli acidi grassi.

Gli strumenti di misura sono tarati quando presentato un malfunzionamento ma senza rispettare un piano di manutenzione.

Esiste un Piano di Autocontrollo per l'allevamento Spigole e Orate:

CCP: Controllo parametri accrescimento dalla fase ingrasso: T, O₂, appetito, vitalità, crescita.

Esiste un piano HACCP per la fase di confezionamento Spigole e Orate:

CCP Etichettatura: controllo su ogni pesce cui viene applicato il bollo CE.



CCP Pesatura: controllo che ogni singola cassetta venga etichettata come previsto da regolamento CEE 2065/2001;

CCP Ghiacciatura: controllo ghiaccio;

CCP Stoccaggio in cella: controllo temperatura cella;

Tutti i controlli effettuati sono registrati su modulistica come da Piano di Autocontrollo e HACCP.

In Azienda esiste il pericolo OGM derivante principalmente dai mangimi; i mangimi sono analizzati periodicamente.

	<p align="center">UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II SISTEMA QUALITÀ</p>	
<p>Centro Interdipartimentale di Ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'Acquacoltura</p>		
<p align="center">CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA</p>		

AZIENDA SISTEMA C2

DATA 26/06/2012 AREA SOTTOPOSTA A VERIFICA ISPETTIVA **TUTTE**

NOME DELL'ISPETTORE Dott.ssa Filomena Pagano

ESITO DEL CONTROLLO

	1	2	3
Verificare che i documenti di REGISTRAZIONE siano stati compilati in conformità alla procedure e al piano di Autocontrollo e HACCP.		X	
Verificare la correttezza della allocazione, separazione fisica e identificazione del PRODOTTO FINITO + CONTROLLO ETICHETTE (BOLLO).			X
Verificare la correttezza della allocazione e segregazione di materiale di pulizia, chimici, detergenti e relative schede di sicurezza-segnalazione di ordini di materiale in esaurimento.		X	
Verificare che ogni attrezzatura abbia il necessario materiale anche monouso per effettuare le operazioni di pulizia e procedere alla lavorazione giornaliera e le registrazioni			X
Verificare la corretta allocazione, separazione fisica della MP-PF e Imballaggi nel reparto.		X	
Verificare la correttezza della allocazione, separazione fisica e identificazione degli IMBALLAGGI –verifica di un fornitore.		X	
Verificare che gli impianti di allevamento sono tenuti in buone condizioni igienico-sanitarie, idonei ad effettuare la produzione pianificata dell'azienda , verificare la registrazione degli impianti e delle attrezzature impiegate; verificare che la scheda di manutenzione relativa ad ogni attrezzatura impiegata sia aggiornata.		X	

Verificare la corretta modalità della fase di pesca, confezionamento conservazione e il corretto trasporto dei prodotti d'acquacoltura.			X
Verificare che nell'area di confezionamento ed immagazzinamento tutti gli accessi siano integri (porte) e le chiusure (finestre, barriere, ecc.) o reti anti – insetti siano perfettamente chiusi ed integri .			X
Verificare che le condizioni strutturali dell'azienda nei vari reparti siano adeguate alla produzione (pareti, pavimenti, finestre, porte) **: integre e pulite; soffitto integro e privo di ragnatele; e che le celle adibite all'immagazzinamento prodotti finiti, sono tenuti in buone condizioni.			X
Verificare che le aree esterne allo stabilimento siano adeguatamente pulite ed in ordine, che le mura esterne siano integre, idonee a proteggere il prodotto; i cancelli esterni siano tutti ben chiusi e il cancello all'ingresso sorvegliato per evitare ingressi non autorizzati.			X
Verificare che il personale addetto alla gestione dell'impianto e manipolazione dei prodotti d'acquacoltura operi nel rispetto delle condizioni igienico-sanitarie.			X
Verificare l'idoneità dei bagni e degli spogliatoi: puliti, in ordine ed adeguatamente attrezzati.			X
Verificare che la cassetta di pronto soccorso o l'infermeria sia fornita e correttamente allocata e segnalate.			X
Verificare gli elementi in Vetro, Plastica, Legno e Metallo (allocazione, integrità, sostituzione) .	X		
Verificare la distribuzione e l'uso da parte degli operatori dei DPI(81/08) .			X
Verificare il posizionamento e l'integrità degli elementi (dispositivi) del piano di derattizzazione e controllo infestanti e che il posizionamento delle pedane, tubazioni, condutture e parti di impianti non utilizzate sono ordinati e concepito in modo tale da evitare l'annidamento di infestanti.		X	
Verificare la presenza dei documenti in bacheca e nei rispettivi reparti (distribuzione ai responsabili e rispetto degli stessi).	X		
Verificare la corretta gestione dei rifiuti.		X	
Verificare la corretta gestione delle NC .	X		

Verificare se ci sono pericoli di contaminazione per il prodotto quando è esposto .			X
Verificare lista fornitori+ un fornitore a campione.		X	
Verificare un percorso di rintracciabilità			X
Verificare una simulazione ritiro prodotto		X	
Verificare la presenza del: Registro trattamenti fitosanitari Registro animali vivi e morti			X
Verificare la presenza dei prodotti nel certificato bio			nr
Verificare le modalità operative per evitare contaminazioni tra prodotto convenzionale e bio			nr

1 – NORME DI RIFERIMENTO : REG CE 852/04 – 178/02 – 834/07 – ISO 9001:08 E ISO 14001 – ISO 22000- BRC V.6 – IFS – NOP USDA – REG CE OGM

NOTE :

Controllo etichette : valutazione 3

Non conformità cliente/fornitore

NC cliente: Cassetta rotta alla consegna. Causa NC: Trasporto non idoneo. La gestione della non conformità non è stata documentata in modo ordinato, si può ricostruire attraverso le mail , ma ciò comporta tempo.

valutazione 2

NC fornitore:Fornitore di Imballaggi. Confezioni rotte . La gestione della non conformità non è stata documentata in modo ordinato, si può ricostruire attraverso le mail , ma ciò comporta tempo. **valutazione 2**

2

Stato degli obiettivi: **valutazione 1** non esistono obiettivi prefissati

ESITO : 1(NON CONFORME , NECESSITA INTERVENTO CORRETTIVO) 2 (ACCETTABILE, MA POTREBBE ESSERE MIGLIORATO) 3 (CONFORME)

REPORT CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA AZIENDA SISTEMA C2

Tutti i documenti di registrazione dei controlli effettuati sia in allevamento che in reparto risultano compilati in conformità al Piano di autocontrollo e HACCP non esistono procedure.

Il prodotto finito (spigole e orate) sono ben allocate in fase di stoccaggio e ben identificati in cella in base alla taglia. I bolli controllati e le etichette sono risultati conformi come da normativa vigente.

Sia in allevamento che nei locali di confezionamento, è stata rilevata la presenza di detergenti chimici utilizzati per le pulizie non allocati e segregati in armadietti, inoltre non tutte le schede di sicurezza sono presenti, e mensilmente viene effettuata la segnalazione di ordini in esaurimento di materiale.

L'impianto, ogni attrezzatura, macchinario, possiede il materiale anche monouso per procedere alle operazioni giornaliere di pulizia e la modulistica per effettuare le registrazioni.

MP-PF e imballaggi non risultano ben separati durante la fase di confezionamento non esiste un LAY-OUT aziendale.

Gli imballaggi sono ben allocati in un'area ben designata del reparto confezionamento. E' stato effettuato il controllo di un Fornitore di imballi non è presente la scheda tecnica e la Dichiarazione di conformità imballo per uso alimentare (Reg.CE 1935/04).

Gli impianti di allevamento sono tenuti in buone condizioni igienico-sanitarie, idonei ad effettuare la produzione pianificata dell'azienda; non è effettuata la registrazione degli impianti e delle attrezzature impiegate né sono presenti schede di manutenzione relativa ad ogni attrezzatura anche se queste sono effettuate.

Le operazioni di pesca vengono effettuate nel rispetto delle buone norme igieniche e l'abbattimento dei pesci avviene immediatamente su ghiaccio; la fase di conservazione e trasporto sono effettuate nel rispetto della catena del freddo e delle buone pratiche igieniche.

Nell'area di confezionamento ed immagazzinamento tutti gli accessi sono integri (porte) e le chiusure (finestre, barriere, ecc.) o reti anti sono chiusi ed integri.

Le condizioni strutturali dell'azienda nei vari reparti sono adeguate alla produzione (pareti, pavimenti, finestre, porte) **: integre e pulite; soffitto integro e privo di ragnatele; e le celle adibite all'immagazzinamento prodotti finiti, sono tenuti in buone condizioni.

Le aree esterne allo stabilimento e all'impianto sono adeguatamente pulite ed in ordine, le mura esterne sono integre, idonee a proteggere il prodotto; i cancelli esterni sono tutti ben chiusi e il cancello all'ingresso sorvegliato per evitare ingressi non autorizzati.

Il personale addetto alla gestione dell'impianto e manipolazione dei prodotti d'acquacoltura opera nel rispetto delle condizioni igienico-sanitarie.

I bagni e gli spogliatoi risultano puliti, in ordine ed adeguatamente attrezzati.

E' presente una infermeria, segnalata, ben allocata e fornita del pacchetto medicale come stabilito da normativa vigente.

Gli elementi vetro, plastica, legno e metallo presenti in azienda non sono presi in considerazione.

I DPI sono distribuiti agli operatori che provvedono ad utilizzarli come da D.lg 81/08.

Tutti i dispositivi del piano di derattizzazione sono integri, e mensilmente la ditta esterna effettua il controllo degli infestanti tuttavia parti di impianti, materiale non utilizzate sono messi in modo da provocare l'annidamento di infestanti.

Non esiste una distribuzione della documentazione

I rifiuti vengono gestiti come da normativa vigente.

Le NC non sono ben gestite: vedere annotazione di NC rilevate.

I pericoli di contaminazione possono derivare da corpi estranei quali vetro, plastica, legno, metallo, elementi che in azienda non sono controllati (allocazione, integrità, sostituzione).

Non esiste una lista fornitore.

E' stato effettuato un percorso di rintracciabilità su spigole, dal lotto venduto è stato possibile risalire al giorno del pescato, a tutti i controlli effettuati in allevamento e in confezionamento, ai mangimi utilizzati.

E' stata effettuata una simulazione di ritiro prodotto; durata 4 ore Risultato che deve essere migliorato.

Il registro trattamento fitofarmaci e animali vivi e morti, sono presenti e risultano ben gestiti.

AZIENDA SISTEMA C4: Azienda non certificata

Descrizione dell'azienda: Azienda situata in Campania

Produzione annua di spigole e orate: 200t

Fasi del ciclo produttivo: preingrasso, ingrasso, commercializzazione

Tipo di impianto: n.5 gabbie a terra

Numero Addetti: 8

Clienti: Grossisti

Presenza di un Organigramma Aziendale

Stato certificazione: nessuna

Non è presente in azienda un Manuale Qualità e delle procedure Gestionali, se non uno statuto della Cooperativa .

Esiste un sistema di tracciabilità garantito da un sistema cartaceo, dove per ogni produzione sono registrati : giorno del prodotto pescato, lotto del prodotto pescato, controlli effettuati.

La Produzione non è pianificata.

La GDO ha richiesto all'azienda certificazioni Iso 9001: 2008 BRC-IFS.

L'azienda salvaguarda l'ambiente attraverso tecniche di acquacoltura sostenibile:

Il prodotto finito Spigole ed Orate sono confezionate in cassette in polistirolo polistirene per uso alimentare ed etichettato.

A campione sul prodotto finito sono effettuate: analisi microbiologiche.

Gli strumenti di misura non sono tarati .

Esiste un Piano di Autocontrollo per l'allevamento Spigole e Orate:

CCP: Controllo parametri accrescimento dalla fase ingrasso: T, O₂, appetito, vitalità, crescita.


Esiste un piano HACCP per la fase di confezionamento Spigole e Orate:

CCP: Etichettatura: controllo su ogni pesce cui viene applicato il bollo CE.

CCP: Pesatura: controllo che ogni singola cassetta venga etichettata come previsto da regolamento CEE 2065/2001;

CCP: Stoccaggio in cella: controllo temperatura cella.

Tutti i controlli effettuati sono registrati su modulistica come da Piano di Autocontrollo e HACCP. In Azienda esiste il pericolo OGM derivante principalmente dai mangimi; i mangimi sono analizzati periodicamente.

	<p align="center">UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II SISTEMA QUALITÀ</p>	
<p>Centro Interdipartimentale di Ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l'Acquacoltura</p>		
	<p align="center">CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA</p>	

AZIENDA SISTEMA C4

DATA 15/09/2012 AREA SOTTOPOSTA A VERIFICA ISPETTIVA **TUTTE**

NOME DELL'ISPETTORE Dott.ssa Filomena Pagano

ESITO DEL CONTROLLO

	1	2	3
Verificare che i documenti di REGISTRAZIONE siano stati compilati in conformità alla procedure e al piano di Autocontrollo e HACCP.	X		
Verificare la correttezza della allocazione, separazione fisica e identificazione del PRODOTTO FINITO + CONTROLLO ETICHETTE (BOLLO).	X		
Verificare la correttezza della allocazione e segregazione di materiale di pulizia, chimici, detergenti e relative schede di sicurezza-segnalazione di ordini di materiale in esaurimento.	X		
Verificare che ogni attrezzatura abbia il necessario materiale anche monouso per effettuare le operazioni di pulizia e procedere alla lavorazione giornaliera e le registrazioni	X		
Verificare la corretta allocazione, separazione fisica della MP-PF e Imballaggi nel reparto.	X		
Verificare la correttezza della allocazione, separazione fisica e identificazione degli IMBALLAGGI –verifica di un fornitore.	X		
Verificare che gli impianti di allevamento sono tenuti in buone condizioni igienico-sanitarie, idonei ad effettuare la produzione pianificata dell'azienda, verificare la registrazione degli impianti e delle attrezzature impiegate; verificare che la scheda di manutenzione relativa ad ogni attrezzatura impiegata sia aggiornata.	X		

Verificare le buone pratiche della fase di pesca, confezionamento conservazione e il corretto trasporto dei prodotti d'acquacoltura.	X		
Verificare che nell'area di confezionamento ed immagazzinamento tutti gli accessi siano integri (porte) e le chiusure (finestre, barriere, ecc.) o reti anti – insetti siano perfettamente chiusi ed integri .	X		
Verificare che le condizioni strutturali dell'azienda nei vari reparti siano adeguate alla produzione (pareti, pavimenti, finestre, porte) **: integre e pulite; soffitto integro e privo di ragnatele; e che le celle adibite all'immagazzinamento prodotti finiti, sono tenuti in buone condizioni.	X		
Verificare che le aree esterne allo stabilimento siano adeguatamente pulite ed in ordine, che le mura esterne siano integre, idonee a proteggere il prodotto; i cancelli esterni siano tutti ben chiusi e il cancello all'ingresso sorvegliato per evitare ingressi non autorizzati.	X		
Verificare che il personale addetto alla gestione dell'impianto e manipolazione dei prodotti d'acquacoltura operi nel rispetto delle condizioni igienico-sanitarie.	X		
Verificare l'idoneità dei bagni e degli spogliatoi: puliti, in ordine ed adeguatamente attrezzati.	X		
Verificare che la cassetta di pronto soccorso o l'infermeria sia fornita e correttamente allocata e segnalate.	X		
Verificare gli elementi in Vetro, Plastica, Legno e Metallo (allocazione, integrità, sostituzione) .	X		
Verificare la distribuzione e l'uso da parte degli operatori dei DPI(81/08) .	X		
Verificare il posizionamento e l'integrità degli elementi (dispositivi) del piano di derattizzazione e controllo infestanti e che il posizionamento delle pedane, tubazioni, condutture e parti di impianti non utilizzate sono ordinati e concepito in modo tale da evitare l'annidamento di infestanti.	X		
Verificare la presenza dei documenti in bacheca e nei rispettivi reparti (distribuzione ai responsabili e rispetto degli stessi).	X		
Verificare la corretta gestione dei rifiuti.	X		
Verificare la corretta gestione delle NC .	X		

Verificare se ci sono pericoli di contaminazione per il prodotto quando è esposto .	X		
Verificare lista fornitori+ un fornitore a campione.	X		
Verificare un percorso di rintracciabilità	X		
Verificare una simulazione ritiro prodotto	X		
Verificare la presenza del: Registro trattamenti fitosanitari Registro animali vivi e morti	X		
Verificare la presenza dei prodotti nel certificato bio	X		
Verificare le modalità operative per evitare contaminazioni tra prodotto convenzionale e bio	X		

1 – NORME DI RIFERIMENTO : REG CE 852/04 – 178/02 – 834/07 – ISO 9001:08 E ISO 14001 – ISO 22000- BRC V.6 – IFS – NOP USDA – REG CE OGM

NOTE :

Controllo etichette : valutazione 2 etichette non perfettamente leggibili

Non conformità cliente/fornitore

NC cliente: Non esiste una gestione della non conformità documentata Tutto, se viene fatto è telefonico.
valutazione 1

NC fornitore: Non esiste una gestione della non conformità documentata Tutto, se viene fatto è telefonico.
valutazione 1

2

Stato degli obiettivi: **valutazione 1** non esistono obiettivi prefissati

ESITO : 1(NON CONFORME , NECESSITA INTERVENTO CORRETTIVO) 2 (ACCETTABILE, MA POTREBBE ESSERE MIGLIORATO) 3 (CONFORME)

REPORT CHECK LIST VERIFICA ISPETTIVA AZIENDA SISTEMA C4

Tutti i documenti di registrazione dei controlli effettuati in allevamento che in reparto di confezionamento non risultano compilati in conformità al Piano di autocontrollo e HACCP, non esistono procedure.

Il prodotto finito (spigole e orate) non sono ben allocate in fase di stoccaggio e ben identificati in cella in base alla taglia. Le etichette presentano delle non conformità.

Sia in allevamento che nei locali di confezionamento, i detergenti chimici utilizzati per le pulizie non sono allocati e segregati in armadietti, non vi sono le schede di sicurezza, l'ordine di materiale in esaurimento non viene effettuato periodicamente.

Non esiste materiale monouso per procedere alle operazioni giornaliere di pulizia e la modulistica per effettuare le registrazioni non è presente.

MP-PF e imballaggi non risultano ben separati durante la fase di confezionamento non esiste un LAY-OUT aziendale.

Gli imballaggi non sono ben allocati, il reparto è totalmente disordinato. E' stato effettuato il controllo di un Fornitore di imballi non è presente la scheda tecnica e la Dichiarazione di conformità imballo per uso alimentare (Reg.CE 1935/04)

Gli impianti di allevamento non sono tenuti in buone condizioni igienico-sanitarie, idonei ad effettuare la produzione pianificata dell'azienda; non è effettuata la registrazione degli impianti e delle attrezzature impiegate né sono presenti schede di manutenzione relativa ad ogni attrezzatura, la manutenzione è effettuata solo se necessario.

Le operazioni di pesca non sono effettuate nel rispetto delle buone norme igieniche in quanto le attrezzature risultano sporche, il personale non rispetta le buone pratiche igienico-sanitarie.

La fase di conservazione e trasporto sono effettuate nel rispetto della catena del freddo e delle buone pratiche igieniche.

Nell'area di confezionamento ed immagazzinamento tutti gli accessi sono integri (porte) ma alcune reti anti insetti risultano rotte

Le condizioni strutturali dell'azienda nei vari reparti non sono adeguate alla produzione (pareti, pavimenti, finestre, porte) : integre e pulite; soffitto integro vi è presenza di ragnatele; e le celle adibite all'immagazzinamento prodotti finiti, sono in cattive condizioni.

Le aree esterne allo stabilimento e all'impianto non sono adeguatamente pulite ed in ordine, le mura esterne non sono integre, idonee a proteggere il prodotto; i cancelli esterni sono tutti ben chiusi e il cancello all'ingresso sorvegliato per evitare ingressi non autorizzati.

Il personale addetto alla gestione dell'impianto e manipolazione dei prodotti d'acquacoltura non opera nel rispetto delle condizioni igienico-sanitarie, non formato e non possiede adeguato vestiario. I bagni e gli spogliatoi risultano puliti, ma in disordine e non adeguatamente attrezzati.

E' presente una cassetta di pronto soccorso, non segnalata, non ben allocata e fornita del pacchetto medicale come stabilito da normativa vigente.

Gli elementi vetro, plastica, legno e metallo presenti in azienda non sono presi in considerazione.

I DPI sono distribuiti agli operatori come da D.lg 81/08 ma non sono utilizzati dagli operatori

Esiste un piano di derattizzazione fatto da una ditta esterna, ma non aggiornato, per cui non è stato possibile controllare tutti i dispositivi del piano di derattizzazione. Quelli visualizzati sono integri, e mensilmente un operatore dell'azienda effettua il controllo degli infestanti ma non lo registra. Parti di impianti, materiale non utilizzate sono messi in modo da provocare l'annidamento di infestanti.

Non esiste una distribuzione della documentazione.

I rifiuti vengono gestiti come da normativa vigente.

Le NC non sono ben gestite: vedere annotazione di NC rilevate.

I pericoli di contaminazione non sono sotto controllo: non esistono registrazioni aggiornate dei controlli secondo piano Autocontrollo e Haccp, controllo acqua di allevamento, controllo prodotto finito, controllo vetro-plastica-legno-metallo, controllo taratura, periodicamente sono effettuate analisi microbiologiche sul prodotto finito da laboratorio esterno certificato.

Non esiste una lista fornitore.

E' stato effettuato un percorso di rintracciabilità su spigole, dal lotto venduto è stato possibile risalire solo a chi il prodotto è stato venduto e al giorno del pescato. Tutti i controlli effettuati in allevamento e in fase di confezionamento, ai mangimi utilizzati associati a quel lotto, non sono stati registrati sulla modulistica.

Non è stato possibile effettuare una simulazione di ritiro prodotto;

Il registro trattamento fitofarmaci e animali vivi e morti, sono presenti e gestiti correttamente.

Non esiste allevamento biologico, quindi non esiste il rischio

4.5 Valutazione Analisi Ispettiva

	Valutazione Verifica Ispettiva		
	SISTEMA C1- C4	SISTEMA C2	SISTEMA C3
Presenza Procedure Aziendali e Documenti di Registrazione compilati.	3	2	1
Separazione fisica- identificazione prodotto- controllo etichette (bollo).	3	3	1
Presenza e Corretta allocazione e segregazione materiale di pulizia-schede sicurezza-ordini di materiale in esaurimento.	2	2	1
Presenza materiale per effettuare operazioni di pulizia/registrazioni.	3	3	1
Separazione MP –PF - Imballaggi	2	2	1
Corretta allocazione imballaggi-Verifica Fornitore.		2	
Buone condizioni igieniche impianti di allevamento- Registrazione impianti – Schede impianti e attrezzature	3	2	1
Buone pratiche di pesca- confezionamento – conservazione-trasporto prodotti acquacoltura	3	3	1
Area confezionamento e immagazzinamento accessi integri- presenza reti antinsetti.	3	3	1
Buone condizioni strutturali azienda e celle.	3	3	1

Aree esterne:buone condizioni igienico-sanitarie.	3	3	1
Personale:rispetto condizioni igienico-sanitarie	3	3	1
Bagni e Spogliatoi: buone condizioni igienico-sanitarie	3	3	1
Presenza cassetta primo soccorso-infermeria.	3	3	1
Presenza Registro controllo elementi Vetro - Plastica-Legno -Metallo.	2	1	1
Distribuzione e uso DPI.	3	3	1
Presenza Piano derattizzazione e integrità dei dispositivi.Corretto posizionamento parti impianti, attrezzature non utilizzate.	3	2	1
Presenza e distribuzione dei Doc.in bacheca	3	1	1
Corretta gestione dei rifiuti.		2	1
Corretta gestione NC.	3	1	1
Verificare se ci sono pericoli di contaminazione per il prodotto quando è esposto .	3	3	1
Verificare lista fornitori+ un fornitore a campione.	3	2	1
Verificare un percorso di rintracciabilità.	3	3	1
Verificare una simulazione ritiro prodotto.	3	2	1
Verificare la presenza del Registro trattamenti fitosanitari.	3	3	1
Registro animali vivi e morti.			

Verificare la presenza dei prodotti nel certificato bio	3	n.r	n.r
Verificare le modalità operative per evitare contaminazioni tra prodotto convenzionale e bio	3	n.r	n.r
Stato obiettivi	3	1	1

esito : 1= non conforme , necessita intervento correttivo

2 =accettabile, ma potrebbe essere migliorato

3 =conforme

A1=impianti vallivi e salmastri

A2= impianti a terra

A3= impianti di gabbia a mare

A4= avannotteria specializzata

SISTEMA C1-C4= A1+A2+A4= Impianti Certificati

SISTEMA C2 =A3= Impianti non certificati che promuovono la qualità

SISTEMA C3= Impianti non certificati

Dal confronto dei tre vari sistemi aziendali l'Azienda C1-C4 Certificata si presenta con ottimi standard qualitativi, in rispetto non solo alla normativa vigente in materia di igiene, ma anche organizzativi, gestionali; Si presenta come un'azienda dinamica capace di Risolvere e gestire le N.C , in continuo miglioramento, un' azienda per cui la formazione del personale, la gestione delle attrezzature e dei luoghi di lavoro sono indispensabili a creare un prodotto con caratteristiche qualitative superiori. Infatti i controlli effettuati, non sono solo del prodotto finito (spigole e orate confezionate), ma di tutto ciò che concorre a renderlo qualitativamente migliore e le Certificazioni di qualità, in questo caso ISO 9001: 2008 , ISO 14000: 2004, risultano essere uno strumento capace di ordinare l'organizzazione aziendale e di tenere sotto controllo tutte le fasi di processo. Il centro riproduttori che fornisce novellame ad altre aziende, vanta della collaborazione di enti di Ricerca per il miglioramento genetico. Inoltre l'azienda per diversificare il suo prodotto si avvale di un marchio regionale di qualità, che permette di vendere il prodotto a prezzi superiori. Tutto questo spiega come a seguito dell'utilizzo delle certificazioni di qualità, vi è stato un aumento di fatturato. Pur essendo un impianto che prevede elevati costi di gestione, l'azienda punta alla Qualità, ed investe nelle certificazioni come mezzo per promuoverla.

L'azienda che rappresenta il sistema C2 è un'azienda che rispetta tutti gli std qualitativi in riferimento alla normativa vigente in materia di igiene, ma presenta una disorganizzazione interna dovuta ad una non definizione dei ruoli delle responsabilità, ad una cattiva gestione della Documentazione per cui anche se il suo prodotto dal punto di vista qualitativo è di ottima qualità, proprio perché questo viene monitorato in ogni fase del processo, la Certificazione di Qualità potrebbe essere un mezzo non solo per organizzare l'azienda ma per permettere di competere sul mercato con altre realtà aziendali e di interfacciarsi con altre nicchie di mercato. Inoltre considerando la sua posizione geografica (Sicilia) e la tradizione di pesca legata a questo territorio,

potrebbe , creare un prodotto di nicchia, anche attraverso la promozione di un proprio marchio, che potrebbe essere venduto anche a prezzi superiori. Prefissarsi degli obiettivi, il continuo miglioramento, gestire le NC e utilizzarle per monitorare gli errori effettuati o fatti dai fornitori ed evitare attraverso azioni correttive o preventive che ciò si verifichi di nuovo, pianificare la formazione del personale, gestire i processi, applicare una politica ambientale, sono un punto di forza per un'azienda che deve competere con prodotti esteri, venduti a prezzi inferiori e qualitativamente inferiori, ciò potrebbe spiegare perché l'azienda da un punto di vista del fatturato negli ultimi 3 anni si presenta stabile. L'azienda ha tutti i prerequisiti per utilizzare tale strumento.

L'azienda che rappresenta il Sistema C3 è un'azienda in cui il concetto Qualità non è conosciuto, non sono rispettati gli std igienico sanitari dal personale, l'allevamento e gli ambienti di lavoro non risultano idonei; non vi è controllo delle attrezzature utilizzate; il prodotto (spigole e orate) risulta essere di scarsa qualità, data la cattiva gestione dell'allevamento; Seppure dal punto di vista sanitario è idoneo, le modalità di allevamento e il poco controllo della produzione, lo rendono qualitativamente inferiore. Dal punto di vista strutturale e dalle attrezzature possedute dall'azienda, questa potrebbe essere un fiore all'occhiello dell'acquacoltura, basterebbe, cominciare ad organizzare l'azienda nel definire i ruoli e le responsabilità , e a tal fine far effettuare, a chi compete, i controlli giornalieri, le registrazioni, formare e controllare il personale, effettuare un piano di manutenzione delle attrezzature; Implementare un sistema di gestione qualità potrebbe essere un buon inizio, potrebbe servire a puntare ad una diversificazione di mercato del resto anche la non qualità non paga tra un prodotto italiano di non qualità con un prezzo superiore e uno estero di non qualità con prezzo superiore , il secondo è cmq preferito. Il fatturato negli ultimi tre anni è diminuito, non esiste uno spirito autoimprenditoriale, ma si aspettano sempre aiuti da fondi europei, l'azienda se non effettua una svolta potrebbe nel giro di qualche anno chiudere i propri impianti e seppure l'implementazione di un sistema qualità potrebbe sembrare un ulteriore costo, è invece, l'unico mezzo che l'azienda ha per creare.

4.6 Analisi S.W.O.T. dei Sistemi Aziendali d'acquacoltura

La S.W.O.T. analysis è uno strumento di analisi qualitativa che permette di valutare realmente la qualità dei sistemi aziendali. La metodologia, è stata utilizzata per rendere sistematiche e fruibili, mediante un procedimento semplice e ragionato, le varie informazioni inerenti l'ambito di indagine condotta per le aziende sopra descritte, al fine di delineare meglio le strategie di sviluppo e di supporto per contribuire attraverso le Certificazioni di Qualità al rafforzamento e al rilancio dell'economia del comparto dell'acquacoltura e al suo posizionamento nel mercato.

Il fulcro su cui poggia la correttezza della valutazione in argomento è rappresentato da una analisi "preliminare" che è stata condotta tenendo in considerazione ogni aspetto delle realtà aziendali che sono stati utilizzati quali modelli della situazione attuale tra le aziende e le Certificazioni di Qualità attraverso l'utilizzo del "Questionario Valutazione Aziende" e della "CHECK LIST Verifica Ispettiva".

Si è proceduto alla realizzazione dell'analisi dei punti di forza/debolezza e delle minacce/opportunità per ogni sistema aziendale valutato, per poter, poi, ottenere una matrice S.W.O.T. che rispecchi aziende d'acquacoltura in ottica dell'utilizzo di un sistema Gestione Qualità. Nella presente analisi S.W.O.T. sono state individuate per ciascun segmento tanto le variabili intrinseche (punti di forza e debolezza) quanto quelle estrinseche (opportunità e minacce) che intervengono ad influenzare il sistema aziendale.

SISTEMA C1-C4= Azienda Certificata

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<p>Tenuta sotto controllo attraverso la Presenza di Procedure Aziendali e di Registrazioni: pulizia, personale, manutenzione, NC, clienti, fornitori.</p> <p>Organizzazione aziendale.</p> <p>Acquacoltura Sostenibile.</p> <p>Alta Qualità igienico-sanitaria e nutrizionale prodotto.</p> <p>Personale a elevata qualifica.</p> <p>Alta efficienza strutturale dell'azienda, degli impianti-attrezzature.</p> <p>Utilizzo Certificazioni di Qualità e marchi Regionali.</p> <p>Forte potenzialità delle attività collaterali (pescaturismo, visite guidate).</p> <p>Ottimo Sistema di Rintracciabilità e ritiro prodotto.</p>	<p>Costi Qualità.</p> <p>Costi impianti.</p> <p>Costi mangime avanotteria.</p> <p>Costi dei riproduttori.</p>
OPPORTUNITA'	MINACCE
<p>Elevati margini di profitto.</p> <p>Previsione di crescita del numero di commesse.</p> <p>Differenziazione del prodotto.</p> <p>Maggiore Soddisfazione del cliente.</p> <p>Miglioramento continuo.</p>	<p>Presenza di altre aziende d'acquacoltura nella Regione.</p> <p>Concorrenza mercati esteri.</p> <p>Crisi di mercato.</p>

SISTEMA C2= Impianti non certificati che promuovono la qualità

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<p>Alta Qualità igienico-sanitaria e nutrizionale prodotto.</p> <p>Presenza di mercati ittici all'ingrosso</p> <p>Alta efficienza strutturale dell'azienda, degli impianti-attrezzature.</p> <p>Aggregazione in Cooperativa.</p> <p>Posizione geografica favorevole per acquacoltura sostenibile.</p> <p>Bassi costi impianto.</p>	<p>Non utilizzo delle certificazioni di Qualità per tenere sotto controllo: personale, attrezzature, NC, soddisfazione del cliente, fornitori.</p> <p>Costi nella fase di distribuzione.</p> <p>Sistema di Rintracciabilità e ritiro prodotto.</p>
OPPORTUNITA'	MINACCE
<p>Elevati margini di profitto.</p> <p>Previsione di crescita del numero di commesse attraverso la GDO.</p> <p>Differenziazione del prodotto.</p> <p>Maggiore competitività sul mercato.</p> <p>Miglioramento azienda in termini gestionali e di produzione</p>	<p>Concorrenza mercati esteri.</p> <p>Concorrenza Aziende Certificate.</p> <p>Condizioni meteomarine avverse.</p> <p>Catastrofi ambientali.</p>

SISTEMA C3= Impianti non Certificati.

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<p>Posizione geografica favorevole per la distribuzione del prodotto.</p> <p>Tradizione culturale consumo pesce.</p> <p>Aggregazione in Cooperativa.</p> <p>Bassi costi impianto.</p> <p>Pochi impianti di piscicoltura in regione.</p> <p>Potenziata efficienza strutturale dell'azienda, degli impianti-attrezzature.</p> <p>.</p>	<p>Non sono tenute sotto controllo attraverso la Presenza di Procedure Aziendali e di Registrazioni: pulizia, personale, manutenzione, NC, clienti,fornitori.</p> <p>Organizzazione aziendale.</p> <p>Bassa Sostenibilità.</p> <p>Bassa Qualità igienico-sanitaria e nutrizionale prodotto.</p> <p>Personale non qualificato.</p> <p>Pessimo Sistema di Rintracciabilità e ritiro prodotto.</p> <p>Alti costi gestionale</p>
OPPORTUNITA'	MINACCE
<p>Miglioramento Organizzazione Aziendale.</p> <p>Elevati margini di profitto.</p> <p>Soddisfazione del Cliente.</p> <p>Differenziazione del prodotto.</p> <p>Maggiore competitività sul mercato.</p> <p>Alta qualità igienico-sanitaria del prodotto.</p>	<p>Concorrenza mercati esteri.</p> <p>Insorgenza di malattie nell'allevamento.</p> <p>Possibili inquinamento della falda salina.</p>

Analisi S.W.O.T. delle Certificazione di Qualità in acquacoltura

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<p>Evidenza della capacità di fornire in modo continuativo prodotti di acquacoltura di qualità.</p> <p>Disciplina e organizzazione del lavoro.</p> <p>Sviluppo delle Risorse Umane.</p> <p>Diminuzione delle NC.</p> <p>Tutto è Documentato.</p> <p>Aumento della soddisfazione dei clienti.</p> <p>Misura dei costi della non Qualità.</p>	<p>Costi della Qualità: costi di prevenzione, costi legati a difetti o insuccessi.</p>
OPPORTUNITA'	MINACCE
<p>Elevati margini di profitto.</p> <p>Soddisfazione del Cliente.</p> <p>Differenziazione del prodotto.</p> <p>Maggiore competitività sul mercato.</p> <p>Alta qualità igienico-sanitaria del prodotto.</p> <p>Miglioramento continuo.</p>	<p>Concorrenza mercati esteri.</p> <p>Crisi di mercato.</p>

Cap.5

Conclusioni

1. Conclusioni

La pesca raccoglie l'eredità di antichissime tradizioni dove si fondono diversi aspetti : sociologici, etnico-antropologici quali il senso di ospitalità, la cultura culinaria, lo stretto legame tra la natura e l'ambiente tipico delle genti di mare per cui i prodotti ittici in Italia rappresentano una componente fondamentale della dieta mediterranea; il riconoscimento del loro valore nutrizionale ha determinato un aumento della domanda dei consumatori, domanda che non può essere soddisfatta dalla sola attività di pesca, ma è colmata, dall'acquacoltura inserendosi a pieno tra le attività produttive dell'economia italiana. Sulla base di questa crescente domanda e dell'attenzione dei consumatori alla qualità emerge la richiesta di Certificazioni di qualità.

La descrizione degli step per l'implementazione del Sistema Gestione Qualità ISO 9001:2008 sviluppata presso il CRIAcq nell'ambito di questo lavoro di tesi può rappresentare una linea guida per aziende di acquacoltura che vogliono operare certificandosi ISO 9001: 2008 oltre che per centri di ricerca, e per laboratori di analisi ecotossicologiche su matrici ambientali. Proprio per rafforzare la collaborazione tra l'Università e Imprese, si è pensato, attraverso il presente lavoro di ricerca di dare un contributo pratico all'acquacoltura italiana, attraverso lo studio della Qualità e delle Certificazioni di Qualità come strategia per affermare la competitività sul mercato visto il periodo di crisi che tale settore sta attraversando. E' stata, infatti, effettuata un'analisi comparata tra le varie Certificazioni di Qualità in acquacoltura e la Iso 9001:2008, rapportando i vari punti delle certificazioni al settore dell'acquacoltura. Sono state considerate aziende di acquacoltura produttrici di spigole e orate (aziende certificate e non certificate) e sulla base di visite in aziende o attraverso l'utilizzo di un questionario è stato possibile verificare la distribuzione degli impianti definire i sistemi aziendali, definire come è gestita un'azienda di acquacoltura produttrice di spigole e orate certificata rispetto ad una non certificata, come le Certificazioni di Qualità potrebbero essere uno strumento utile per la valorizzazione delle spigole e delle orate made in Italy, e quali sono le cause di una poca diffusione in acquacoltura dei Sistemi di Gestione della qualità.

Una analisi SWOT ha reso evidenti i punti di forza e di debolezza di ciascun azienda e dal confronto dei tre vari sistemi aziendali (certificato, non certificato che provuove la qualità, non certificato) è emerso che l'Azienda C1-C4 Certificata si presenta con ottimi standard qualitativi, in rispetto non solo alla normativa vigente in materia di igiene, ma anche organizzativi, gestionali; Si presenta come un'azienda dinamica capace di Risolvere e gestire le N.C, in continuo miglioramento, un'azienda per cui la formazione del personale, la gestione delle attrezzature e dei luoghi di lavoro sono indispensabili a creare un prodotto con caratteristiche qualitative superiori. Infatti i controlli effettuati, non sono solo del prodotto finito (spigole e orate confezionate), ma di tutto ciò che concorre a renderlo qualitativamente migliore e le Certificazioni di qualità, in questo caso ISO 9001: 2008 , ISO 14000: 2004, risultano essere uno strumento capace di ordinare l'organizzazione aziendale e di tenere sotto controllo tutte le fasi di processo. Il centro riproduttori che fornisce novellame ad altre aziende, vanta della collaborazione di enti di Ricerca per il

miglioramento genetico. Inoltre l'azienda per diversificare il suo prodotto si avvale di un marchio regionale di qualità, che permette di vendere il prodotto a prezzi superiori. Tutto questo spiega come a seguito dell'utilizzo delle certificazioni di qualità, vi è stato un aumento di fatturato. Pur essendo un impianto che prevede elevati costi di gestione, l'azienda punta alla Qualità, ed investe nelle certificazioni come mezzo per promuoverla. Concludendo, utilizzare le Certificazioni di qualità per le aziende italiane d'acquacoltura è un vantaggio competitivo nel mercato globale. Gli svantaggi competitivi legati alle spese ed agli investimenti richiesti per la Certificazione, infatti, sono assorbiti dalla possibilità di offrire un prodotto di elevata qualità, che giustifica un prezzo di mercato più importante. Ora volendo allargare l'orizzonte al futuro dell'acquacoltura italiana, per sostenere e vincere la competizione sarà necessario seguire ed adattarsi alle esigenze dei consumatori sviluppando anche una nuova gamma di prodotti d'acquacoltura trasformati, puntando su aspetti quali:

- prodotti specializzati (per infanzia e adolescenza: hamburger, panati, fast fish);
- *packaging* e somministrazione moderna e accattivante;
- conquista del *catering* sociale (scuola e terza età);
- pregio e qualità gastronomica (carpaccio, affumicato, sushi, caviale, ecc.).

In quest'ottica le Certificazioni di qualità potrebbero essere un'ulteriore strategia per il futuro dell'acquacoltura italiana.

Bibliografia

AA.VV., 1990, *Acquacoltura: una prospettiva per l'Italia*. L'Italia agricola, REDA – Edizioni per l'agricoltura, 4.

AA.VV., 1980, *Manuale di ingegneria civile*. Edizioni A. Cremonese, Roma.

AA.VV., 1969, *Engineering Field Manual, Chapter 11 ponds and reservoirs*. Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D. C.

ANONIMO, 1972, *Handbook on aerators, Section 3, Principles of aeration*. Aquajet, Aqua-aerobic Systems Inc., Rockford, Ill.

BARONE, L., FAUGNO, S., MARTELLO, A., 1999, *Progetto e costruzione di un prototipo di gabbia sommergibile di 1200 m³ per maricoltura off-shore*. Rivista di ingegneria agraria, 4:, 239-245.

BEVERIDGE, M.C.M., 1984, *Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact*. FAO Fish. Tech. Pap., (255) :131 p.

BEVERIDGE, M.C.M., 1996, *Cage aquaculture, second edition*. Fishing News Books Ltd.

Blackwell Scientific Publications, London and Boston, pp. 119.

BOYD, C.E., 1990, *Water quality in ponds for aquaculture*.

BRAATEN, B., DAHLE, L.A., 1990, *Allevamento di altura su larga scala: possibilità e limiti*. Atti della IV Conferenza Internazionale sull'allevamento acquatico "Acquacoltura '88", 14-15 Ottobre 1988, Verona, Italia, pp. 133-160.

DICKERMAN, J.M. , CASTRABERTI, A.O., FULLER, J.E., 1954, *Action of ozone on water born bacteria*. J. New Engl. Water Works Assoc., 68:11-14.

DOWNING, A.L., BOON, A.G., 1963, *Oxygen transfer in the activated sludge process*. Advances in Biological Waste Treatment, W.W. Eckenfelder, J. Mc Cabe, Eds. Macmillan, New York, pp. 131-148.

FOLKE, C., KAUTSKY, N., TROELL, M., 1994, *The costs of eutrophication from salmon farming: implication for policy*. J. Environ. Manage, 40: 173-182.

GRAU, A.M., RIERA, F., POU, S., PASTOR, E., 1993, *Effect of mariculture on the population of fishes of Fornells Bay (Menorca)*. Atti del IV Congreso Nacional de Acuicultura, Centro de Investigaciones Marinas, Pontevedra, Spagna, pp. 765-770.

KARLSEN, L.I., 1988, *Havmerdprosyectet. Bridgestone oppdrettmerd*. Fiskeriteknologisk Forskningsisntitut, Report (U42): 31.

LINDBERG, J.M., 1979, *The Development of a Commercial Pacific Salmon Culture Business*. Advances in aquaculture, Pillay T.V.R., Dill Wm.A. Eds. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto 1976, pp. 441-447.

LISAC, D., 1991, *Sea bream and sea bass offshore culture: investment and operating costs*. Spec. Publ. Eur. Aquacult. Soc., 14:195-195.

O'CONNOR, B., COSTELLOE, J., DINEEN, P., FAULL, J., 1993, *The effects of harrowing and fallowing on sediment quality under a salmon farm on the west coast of Ireland*. Proceedings of Counc. Meeting of ICES, Dublin 23/9-1/10 1993: 16.

SAROGLIA, M., INGLE, E., 1992, *Tecniche di acquacoltura*. Edagricole pp. 290.

SVEALV, T., 1988, *Inshore versus offshore farming*. Aquacultural Engineering, 7: 279-287.

VAN BOVEN, C.J.P., 1968, *Design consideration for permanent type offshore structures*. Offshore Europe Scientific Surveys (Offshore) Ltd., London.

ZIEMINSKI, S.A., WHITTEMORE, R.C., 1970, *Induced air mixing of large bodies of polluted water*. Water Pollution Control Research Series 16080 DWP 11/70, U.S. Environmental Protection Agency, Water Quality Office, Washington, D.C.

FERRARI, P., RONCARATI, A., DEES, A., 2003, *Tecnologie e Strutture per gli impianti di acquacoltura e di pesca sportiva GREENTIME*.

Acquacoltura in acqua dolce-Regione Piemonte

(http://www.regione.piemonte.it/caccia_pesca/dwd/ACQUACOLTURA_IN%20ACQUA_DOLCE.pdf)

UNI EN ISO 9001: 2008-Sistemi di gestione per la Qualità- Requisiti

UNI EN ISO 14001: 2004- Sistemi di gestione ambientale- Requisiti e guida d'uso

UNI EN ISO 22005:2008 "Rintracciabilità nelle filiere agroalimentari - Principi generali e requisiti di base per progettazione di sistemi e attuazione",

UNI EN ISO 22000: 2005 "Sistemi di Gestione per la Sicurezza alimentare. Requisiti per qualsiasi organizzazione nella filiera alimentare"

IFS-Versino 6 del 2012

BRC – Versione 6 del 2011

Acquacoltura Biologica. REGOLAMENTI (CE) 834/2007, (CE) 889/2008, (CE) 710/2009

ACCREDIA- I Sistemi di certificazione di qualità in campo agricolo ed agro-alimentare

Analisi Comparata degli standard volontari in tema di Sicurezza Alimentare-Federalimentare Servizi s.r.l.

REF 2011- ACQUACOLTURA

La Qualità a supporto della competitività della filiera agroalimentare italiana-INDICOD

CODEX ALIMENTARIUS

ESA- Quality Minima Document

Codex Erbarius

La Qualità come strategia per l'agro-alimentare Italiano –ISMEA 2006

AAVV 2011-Lo stato della pesca e dell'acquacoltura nei mari italiani" a cura di S. Cautadella e M. Spagnolo -Mipaaf 2012

Siti consultati

www.accredia.it (L'ente italiano di Accreditamento)

www.acquacoltura.it (API – Associazione Piscicoltori Italiani);

www.fao.org (Organizzazione delle nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura); FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). Fisheries Department.

www.federpesca.it (Federpesca);

www.federpesca.it (Federpesca);

www.irepa.org. (Istituto Ricerche ed Informazioni sui mercati Agricoli);



www.ismea.it (Istituto Nazionale di Statistica);

www.istat.it (Istituto Nazionale di Statistica);

www.legapesca.it (Associazione Nazionale delle Cooperative della Pesca);

www.politicheagricole.it (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali);

Allegato 1

 <p>UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II SISTEMA QUALITÀ</p>	
Procedura Operativa “Test di tossicità acuta con pulce d'acqua dolce: <i>Daphnia magna</i> Straus”	03/09/2012
CRIAcq.POP.002	Rev.00

Procedura Operativa

Test di tossicità acuta con pulce d'acqua dolce: *Daphnia magna* Straus

Responsabile del Laboratorio :	Responsabile Scientifico:	Direttore Centro Interdipartimentale <i>Prof. Vincenzo Fogliano</i>
REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Indice

1. **SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE** Test
di tossicità acuta con pulce d'acqua dolce: *Daphnia magna* Straus
2. **RIFERIMENTI**
3. **DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI**
4. **COMPITI E RESPONSABILITÀ**
 - 4.1. Requisiti dei componenti del Gruppo di Lavoro
5. **MODALITÀ OPERATIVE**
 - 5.1 Modalità Esecutive
 - 5.2 Materiali
 - 5.3. Strumentazione.
 - 5.3.1 Sicurezza.
 - 5.4. Risultati
 - 5.5. Validazione
6. **REGISTRAZIONI, moduli, documenti**
7. **ARCHIVIAZIONE**
8. **INDICATORI**

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Test di test di tossicità acuta con pulce d'acqua dolce: *Daphnia magna*

1.1 Scopo del test

Scopo del test è valutare la tossicità di campioni naturali e/o sostanze chimiche pure e/o in miscela per definirne la pericolosità ambientale.

Il test di tossicità acuta utilizza il crostaceo cladocero della specie *Daphnia magna* Straus, molto sensibile soprattutto all'inquinamento da metalli pesanti (piombo, cadmio, zinco, rame ecc.). Esso consiste nell'esposizione di neonati di età compresa tra le 2 e le 24h di *Daphnia magna* Straus al campione naturale e/o sostanza chimica pura o in miscela da analizzare e dopo un periodo di tempo prestabilito (24h e/o 48h) si osserva la percentuale di individui immobili entro 15 sec.

I risultati possono essere espressi o come percentuale di individui morti/immobilizzati o come valore di EC50, cioè come concentrazione della sostanza tossica che determina la morte/immobilizzazione del 50% degli individui impiegati nel test.

1.2 Campo di applicazione

Il Test di test di tossicità acuta con la pulce d'acqua dolce (*Daphnia magna*) è applicato per la valutazione della tossicità di campioni (di natura acquosa e non) – per monitoraggio ambientale e valutazione di tossicità di campioni naturali e di sostanze chimiche pure e/o in miscela.

2. RIFERIMENTI

I riferimenti normativi sono i seguenti :

UNI EN ISO 6341:2011

3. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

EC50 Concentrazione che induce un Effetto di inibizione della motilità rispetto al controllo del 50%

EC20 Concentrazione che induce un Effetto di inibizione della motilità rispetto al controllo del 20%

EC1 Concentrazione che induce un Effetto di inibizione della motilità rispetto al controllo del 1%

NOEC No Observed Effect Concentration: la concentrazione più alta del campione/sostanza che induce un effetto statisticamente non differente dal controllo

LOEC Lowest Observed Effect Concentration: la concentrazione più bassa del campione/sostanza che induce un effetto statisticamente differente dal controllo

4. COMPITI E RESPONSABILITÀ

Figure Professionali addette:

Direttore, responsabile scientifico e di laboratorio, operatori, responsabile apparecchiature.

Figure	Attività					
	1. Accettazio ne	2. Esecuzio ne processo	3. elaborazio ne dati	4. verifica risultati e refertazio ne	5. Firma e validazio ne referto	6. Manutenzio ne apparecchi
Direttore					X	
Responsabile scientifico e laboratorio	X	X	X	X		
Operatore	X	X	X			
Responsabile apparecchiatu re						X

5. MODALITÀ OPERATIVE

5.1 Modalità esecutive

5.1.1 Preparazione del mezzo di crescita

5.1.2 Preparazione campioni da testare

5.1.3 Esecuzione del test

5.1.1 Preparazione del mezzo di crescita

L'organismo test è la pulce d'acqua dolce: *Daphnia magna Straus*, piccolo crostaceo mantenuto in laboratorio in uno specifico terreno con oligoelementi, vitamine e macronutrienti in determinate concentrazioni espresse in mg/L (*stock solution*) (tab 1 ISO 6341). Il medium di crescita deve essere preparato non più di 4 settimane prima dell'utilizzo ed areato prima di essere utilizzato; prima del trasferimento degli animali devono essere determinate alcune caratteristiche chimico-fisiche del mezzo (pH, durezza totale, espresso in mg CaCO₃/l). Le *stock solutions* prima dell'utilizzo subiscono una filtrazione a 0.45µm e sterilizzazione in autoclave (pressione 1 atm, temperatura 121°C per 20 minuti). Tutta la vetreria utilizzata per l'esecuzione del test subisce un processo di sterilizzazione.

Per preparare il mezzo di crescita è necessario aggiungere un appropriato volume dei nutrienti disciolti in acqua distillata.

Tab 1. Composizione stock solution per preparazione del medium di crescita della Daphnia (ISO 6341)

Nutrient	Final concentration in stock solution (mg/l)	Nutrient	Final concentration in stock solution (mg/l)
H ₃ BO ₃	2.86	Na ₂ EDTA * 2 H ₂ O	2.5
MnCl ₂ * 4H ₂ O	0.361	FeSO ₄ * 7 H ₂ O	1.0
LiCl	0.306	CaCl ₂ * 2 H ₂ O	293.8
RbCl	0.071	MgSO ₄ * 7 H ₂ O	123.3
SrCl ₂ * 6H ₂ O	0.152	KCl	5.8
NaBr	0.016	NaHCO ₃	64.8
Na ₂ MoO ₄ * 2 H ₂ O	0.063	Na ₂ SiO ₃ * 9 H ₂ O	10.0
CuCl ₂ * 2 H ₂ O	0.017	NaNO ₃	0.274
ZnCl ₂	0.013	KH ₂ PO ₄	0.143
CoCl ₂ * 6 H ₂ O	0.010	K ₂ HPO ₄	0.184
KI	0.0033	Thiamine hydrochloride	0.075
Na ₂ SeO ₃	0.0022	Cyanocobalamin	0.001
NH ₄ VO ₃	0.00058	Biotine	0.00075

Il terreno precedentemente descritto viene usato per diluire il campione e mantenere i dafnidi durante il periodo della prova. Questo terreno consiste in acqua CaCl_2 , MgSO_4 , NaHCO_3 e KCl in un determinato rapporto. La concentrazione finale dei sali in acqua di diluizione secondo ISO 6341 (1996) è:

A)	$\text{CaCl}_2 * 2 \text{H}_2\text{O}$	294.0 mg/L
B)	$\text{MgSO}_4 * 7 \text{H}_2\text{O}$	123.0 mg/L
C)	NaHCO_3	64.8 mg/L
D)	KCl	5.75 g/L

Dopo diverse ore di aerazione, saranno determinate le caratteristiche chimico-fisiche del terreno (pH, concentrazione di ossigeno, durezza totale espressa in CaCO_3 mg/L).

5.1.2 Preparazione campione da testare

Le diluizioni del campione saranno preparate miscelando rispettive quantità del campione con il terreno di allevamento (tab1) (controllo). Le percentuali da testare possono essere per esempio, 100%, 50%, 25%, 12,5% e 6,25%.

Vengono preparate quattro beute di vetro da 50 ml per ogni trattamento (compreso il controllo). Ciascuna beuta sarà riempita con 20 ml delle diluizioni di prova. Le diluizioni e il controllo sono mantenute alla stessa temperatura prevista per il test.

Il test presenta due fasi: una prova iniziale e il test finale. Tutte le diluizioni del campione sono effettuate mediante il medium di crescita.

La prova iniziale è eseguita con una replica (10mL) ed esponendo 5 dafnidi alle seguenti diluizioni del campione: 0,1 - 1,0 - 10 - 100%.

Sulla base dei risultati di questa prova, sono selezionate cinque diluizioni in modo che l'EC50 possa essere determinato nella prova finale.

Nella prova finale infatti, vengono allestite quattro repliche per ogni diluizione del campione (definite nella prova iniziale) e per il controllo (10 mL ciascuna) e in ognuna sono esposti cinque dafnidi.

Se nella prova per la determinazione del range non c'è stato alcun effetto al trattamento al 100%, la prova può essere definita come un test limite (solo con il controllo e il trattamento al 100% ma con quattro repliche ciascuna).

5.1.3 Esecuzione del test

24 h prima dell'esecuzione del test, tutti i dafnidi giovani vengono rimossi dalle vasche di allevamento; le daphnie adulte restano nel mezzo di coltura. Gli adulti devono avere un'età compresa tra 25-35 giorni. I dafnidi giovani da utilizzare nella prova hanno dalle 2 alle 24 h di vita. Per ogni diluizione del campione e del controllo devono essere misurati in almeno una replica: la temperatura, il pH e la quantità di ossigeno disciolto.

Dopo la divisione tra giovani e adulti, ogni dafnide sarà trasferito nelle soluzioni da testare per mezzo di una pipetta. Questa procedura sarà ripetuta fino a quando non verranno trasferiti in ciascun replica da 10 mL 5 dafnidi.

Questa operazione viene effettuata in un ambiente a temperatura controllata o in una camera climatica senza aerazione. 24±1 h dopo l'inizio della prova, viene determinato il numero di dafnidi mobili e immobili per ogni trattamento (utilizzando una fonte luminosa per esempio uno stetoscopio). Una pulce d'acqua dolce è considerata immobile se non effettua movimenti natatori entro 15 secondi, si può agitare un po' il recipiente di prova per rimuovere quelli attaccati alla superficie interna. I dafnidi immobili vengono rimossi per mezzo di una pipetta.

Tutti gli eventuali cambiamenti comportamentali (movimenti natatori diversi) delle dafnie nei trattamenti rispetto ai controlli saranno registrati.

Le pulci d'acqua dolce sono mantenute senza aerazione e cibo a 20 ±2 ° C in completa oscurità o sotto una luce diffusa (400-800 lux). Qualsiasi sorgente di luce puntiforme deve essere evitata. Il pH del controllo dovrebbe essere 8,0 ±0,2.

I campioni testati devono essere smaltiti secondo le norme legislative locali.

5.2 Materiali

- Campioni;
- *Daphnia magna* Straus;
- Materiale di consumo da laboratorio - guanti; multiwell da 6 pozzetti da 10 ml ognuno; puntali per micropipettatori; beute di vetro sterili; pipette graduate sterili monouso;
- Acqua deionizzata sterile di alta qualità.
- Reagenti
- Puntali sterili
- Piastre di coltura cellulare "Nest" in polistirene, confezionate singolarmente, apirogene;
- Beute e cilindri di vetro sterili.
- Puntali sterili

5.3 Strumentazione

Strumentazione richiesta:

- Stereomicroscopio
- Micropipettari da 1000, 200, 20 µl
- Camera termostata, sufficiente a soddisfare le richieste del test
- Agitatore orizzontale

- Autoclave
- Apparato per filtrazione a membrana
- Phmetro
- Termometro
- Incubatrice
- Ossimetro

Ad ogni strumento è allegata una scheda tecnica contenente le informazioni di uso, manutenzione, conformità e calcolo dell'incertezza relativa ai risultati.

5.3.1 Sicurezza

Materiali sterili, temperatura ambiente.

Leggere e comprendere i *data sheet* per la sicurezza dei materiali forniti dalla casa produttrice, prima di conservare, maneggiare o lavorare con qualsiasi sostanza chimica, o materiale pericoloso. Minimizzare il contatto con sostanze chimiche e campioni naturali di ignota pericolosità. Indossare l'appropriato equipaggiamento protettivo personale quando si maneggiano sostanze pericolose (occhiali di sicurezza, guanti, camici protettivi).

Minimizzare inalazioni di sostanze chimiche, non lasciare i contenitori delle sostanze chimiche aperti, utilizzare nelle giuste condizioni di ventilazione (sotto cappa). Controllare giornalmente eventuali perdite o fuoriuscite di sostanze chimiche, o pericolose. Conservare tutte le sostanze chimiche in accordo secondo quanto riportato dalle vigenti norme in materia.

5.4 Risultati

Tutti i risultati ottenuti sono sottoposti ad analisi statistiche differenti, in base al tipo di risposte ottenute.

I test di tossicità con *Daphnia magna*, producono una risposta di tipo binario, che viene espressa in termini di percentuale d'effetto:

% Effetto = (numero di immobili registrato nelle n repliche/numero totale individui) * 100

L'errore relativo associato a questo valore si misura come di seguito riportato:

$$\text{Err.rel.} = \left(\frac{\sigma_c}{x_c} + \frac{\sigma_{camp.}}{x_{camp.}} \right) \times \% \text{ effect}$$

5.5 Validazione

Se il tenore di ossigeno è inferiore al 60% della saturazione o inferiore a 2 mg/ L o se di più del 10% dei dafnidi nel controllo sono immobilizzati, il test deve essere ripetuto.

6. REGISTRAZIONI, MODULI E DOCUMENTI

I dati grezzi devono essere registrati in appositi moduli. Questi dati devono includere la procedura del test, i risultati e tutte le osservazioni fatte durante la prova ed essere rilevante per l'interpretazione dei risultati.

Devono essere riportati anche la descrizione delle soluzioni testate, la temperatura del controllo e l'attrezzatura usata; il pH delle soluzioni testate all'inizio e alla fine del test; la valutazione della motilità, il controllo (dopo 24, 48) e infine i risultati della prova di riferimento.

7. ARCHIVIAZIONE

Tutta la documentazione relativa all'esecuzione della prova vie e archiviata in laboratorio su supporto informatico in apposita cartella e in formato cartaceo presso l'ufficio del responsabile qualità del centro. Il tutto sarà accessibile solo al personale qualificato.



8. INDICATORI

La procedura è tenuta sotto stretto monitoraggio mediante l'uso di indicatori adeguati e saggi qualitativi e quantitativi ad ogni fase della procedura.

Si presta opportuna attenzione a:

- Qualità dell'allevamento (osservazione allo stereo microscopio in quanto l'allevamento deve presentare una riproduzione partenogenetica e quindi bisogna assicurarsi dell'assenza di maschi)
- Valutazione della sensibilità dell'allevamento di *Daphnia magna* mediante sostanza tossica di riferimento ($K_2Cr_2O_7$). In accordo alle linee guida ISO 6341 il valore di EC50 per l'immobilità deve ricadere nel seguente intervallo 0.6 – 1.7 mg/L (24h).
- Il tenore di ossigeno deve essere monitorato e non scendere mai al di sotto del 60% della saturazione o a 2 mg/ L.

Allegato 2

 <p>UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II SISTEMA QUALITÀ</p>	
Procedura Operativa "Tossicità cronica Pseudokirchneriella sub capitata"	03/09/2012
CRIAq.POP.001	Rev.00

Procedura Operativa

Test di inibizione della crescita di microalghe dulciacquicole: *Pseudokirchneriella sub capitata*

Responsabile Laboratorio :	Responsabile Scientifico:	Direttore Centro Interdipartimentale <i>Prof. Vincenzo Fogliano</i>
REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Indice

1. **SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE** Test
di inibizione della crescita di microalghe dulciacquicole: *Pseudokirchneriella subcapitata*
2. **RIFERIMENTI**
3. **DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI**
4. **COMPITI E RESPONSABILITÀ**
 - 4.1. Requisiti dei componenti del Gruppo di Lavoro
5. **MODALITÀ OPERATIVE**
 - 5.1 Modalità Esecutive
 - 5.2 Materiali
 - 5.3. Strumentazione.
 - 5.3.1 Sicurezza.
 - 5.4. Risultati
 - 5.5. Validazione
6. **REGISTRAZIONI, moduli, documenti**
7. **ARCHIVIAZIONE**
8. **INDICATORI**

2. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Test di inibizione della crescita di microalghe dulciacquicole: *Pseudokirchneriella subcapitata*

1.1 Scopo del test

Scopo del test è valutare la tossicità di campioni naturali e/o sostanze chimiche pure e in miscela per definirne la pericolosità ambientale.

Il test di tossicità algale consiste nell'esposizione di una popolazione algale, in fase esponenziale di crescita, al campione naturale e/o sostanza chimica pura o in miscela da analizzare. Dopo 72 h di incubazione viene misurata la crescita nel campione e confrontata con quella ottenuta nel controllo al fine di individuare e quantificare gli effetti di fattori inibenti (sostanze tossiche) la crescita algale. L'inibizione è misurata come una riduzione nel tasso di crescita specifico relativo al controllo, accresciuto sotto condizioni identiche al campione.

1.2 Campo di applicazione

Il test di inibizione della crescita di microalghe dulciacquicole (*Pseudokirchneriella subcapitata*) è applicato per la valutazione della tossicità di campioni (di natura acquosa e non) – per monitoraggio ambientale e valutazione di tossicità di campioni naturali e di sostanze chimiche pure e in miscela.

2. RIFERIMENTI

I riferimenti normativi sono i seguenti :

UNI EN ISO 8692: 2005

3. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

EC50 Concentrazione che induce un Effetto di inibizione della crescita algale rispetto al controllo del 50%

EC20 Concentrazione che induce un Effetto di inibizione della crescita algale rispetto al controllo del 20%

EC1 Concentrazione che induce un Effetto di inibizione della crescita algale rispetto al controllo del 1%

NOEC No Observed Effect Concentration: la concentrazione più alta del campione/sostanza che induce un effetto statisticamente non differente dal controllo

LOEC Lowest Observed Effect Concentration: la concentrazione più bassa del campione/sostanza che induce un effetto statisticamente differente dal controllo

4. COMPITI E RESPONSABILITÀ

Figure Professionali addette:

Direttore, responsabile scientifico e di laboratorio, operatori, responsabile apparecchiature.

Figure	Attività					
	1. Accettazione	2. Esecuzione processo	3. elaborazione dati	4. verifica risultati e refertazione	5. Firma e validazione referto	6. Manutenzione apparecchi
Direttore					X	
Responsabile scientifico e laboratorio	X	X	X	X		
Operatore	X	X	X			
Responsabile apparecchiature						X

1. MODALITÀ OPERATIVE

- 1.1 Preparazione del mezzo di crescita
- 1.2 Preparazione della precoltura e dell'inoculo algale
- 1.3 Scelta delle concentrazioni da testare
- 1.4 Preparazione campioni da testare
- 1.5 Esecuzione test

1.1 Modalità esecutive

1.1.1 Preparazione del mezzo di crescita

L'organismo test è la microalga dulciacquicola *Pseudokirchneriella subcapitata*, che è mantenuta in laboratorio in uno specifico terreno che consiste di una miscela di 4 stock solution (tab 1 - ISO 8692), che hanno subito una filtrazione a 0.45µm e sono state sterilizzate in autoclave (pressione 1 atm, temperatura 121°C per 20 minuti).

Tutta la vetreria utilizzata per l'accrescimento della microalga e per l'esecuzione del test subisce un processo di sterilizzazione o in autoclave (121°C, pressione 1 atm) o in stufa (120°C per 2h).

Per preparare il mezzo di crescita è necessario aggiungere un appropriato volume di nutrienti disciolti in acqua distillata (*stock solution*).

Aggiungere a circa 500 ml di acqua (acqua deionizzata oppure di qualità equivalente – conduttività <10µS/cm):

- 10 ml di stock solution 1
- 1 ml di stock solution 2
- 1 ml di stock solution 3
- 1 ml di stock solution 4

Portare a 1000 ml.

Tab 1. Composizione stock solution per preparazione del medium di crescita algale (ISO 8692)

Nutrient	Concentration in stock solution	Final concentration in stock solution
Stock solution 1: macro-nutrients		
NH ₄ Cl	1,5 g/l ⁻¹	15 mg/l ⁻¹
MgCl ₂ ·6H ₂ O	1,2 g/l ⁻¹	12 mg/l ⁻¹
CaCl ₂ ·2H ₂ O	1,8 g/l ⁻¹	18 mg/l ⁻¹
MgSO ₄ ·7H ₂ O	1,5 g/l ⁻¹	15 mg/l ⁻¹
K ₂ HPO ₄	0,16 g/l ⁻¹	1,6 mg/l ⁻¹
Stock solution 2: Fe-EDTA		
FeCl ₃ ·6H ₂ O	64 mg/l ⁻¹	64 µg/l ⁻¹
Na ₂ EDTA·2H ₂ O	100 mg/l ⁻¹	100 µg/l ⁻¹
Stock solution 3: trace elements		
H ₃ BO ₃	185 mg/l ⁻¹	185 µg/l ⁻¹
MnCl ₂ ·4H ₂ O	415 mg/l ⁻¹	415 µg/l ⁻¹
ZnCl ₂	3 mg/l ⁻¹	3 µg/l ⁻¹
CoCl ₂ ·6H ₂ O	1,5 mg/l ⁻¹	1,5 µg/l ⁻¹
CuCl ₂ ·2H ₂ O	0,01 mg/l ⁻¹	0,01 µg/l ⁻¹
NaMoO ₄ ·2H ₂ O	7 mg/l ⁻¹	7 µg/l ⁻¹
Stock solution 4: NaHCO₃		
NaHCO ₃	50 g/l ⁻¹	50 mg/l ⁻¹

Prima dell'utilizzo, equilibrare il medium di crescita lasciandolo tutta la notte a contatto con l'aria oppure sottoporlo ad aereazione costante per 30 minuti. Successivamente portare il pH a 8.1 ± 0.2 usando o una soluzione di HCl 1M o di NaOH 1M.

1.2 Preparazione della pre-cultura e dell'inoculo algale

Le pre-culture di microalghe devono essere avviate da due a quattro giorni prima di iniziare il test. Il terreno di crescita (vedi par 1.1.1) viene inoculato con una quantità di cellule sufficientemente bassa (per esempio $5 \cdot 10^3$ a $1 \cdot 10^4$ cellule per millilitro) al fine di mantenere la crescita esponenziale fino alla prova iniziale (test).

Le pre-culture dovranno essere incubate alle stesse condizioni rispetto a quelle test.

Tali pre-culture vengono mescolate mediante un agitatore orizzontale, sotto una luce posteriore e permanente ($60-120 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ misurata nella gamma di lunghezza d'onda foto-sintetica effettiva da 400 nm a 700 nm, questo è equivalente a circa 6.000-10.000 lux).

La frequenza dell'agitatore è mantenuta in modo tale che nessuna perdita si verifichi in corrispondenza della superficie interna delle beute. Le alghe sono mantenute senza aerazione a $23 \pm 2^\circ C$ ad una luce permanente con un'intensità luminosa di 60 - 120 $\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ (400 nm a 700 nm) e una qualità della luce tra i 6000 lux e i 10000 lux.

Prima di introdurre le microalghe nel medium di crescita, le loro condizioni vengono verificate al microscopio. Per poter essere classificate come sane, non devono essere presenti aggregati cellulari o contaminazioni da altri organismi unicellulari.

Questa pre-cultura in fase esponenziale di crescita è usata come inoculo per il test. La misura della densità cellulare nella pre-cultura è valutata, immediatamente prima dell'esecuzione del test, al fine di quantificare il volume di inoculo da aggiungere alle soluzioni test.

1.3 Scelta delle concentrazioni da testare

Le alghe dovrebbero essere esposte a diverse concentrazioni di campione test, sottoposto a diluizioni geometriche con un rapporto che non superi un fattore di 3.2 (per esempio 1,0 mg/l, 1.8 mg/l, 5,6 mg/l e 10 mg/l).

Le concentrazioni dovrebbero essere selezionate in modo da osservare un tasso di inibizione superiore e un tasso di inibizione inferiore al parametro $E_r C_x$ che si intende misurare. Per l'analisi di regressione dei dati dovrebbero essere valutati almeno due livelli di inibizione tra il 10 e il 90%.

Vengono selezionate cinque concentrazioni in modo tale che l'EC50 possa essere determinato (Screening test). Per esempio, possono essere testate aliquote di campione naturale al 100%, al 50%, al 25%, al 12,5% e al 6,25% (fattore di diluizione espresso in percentuale – v/v), o concentrazioni di sostanza chimica a diverse diluizioni ottenute da soluzione stock (concentrazione di partenza definita); dai risultati preliminari ottenuti si definiscono le concentrazioni di campione naturale e/o sostanza chimica pura o in miscela da analizzare al fine di ottenere i principali end-point ecotossicologici (EC50, EC20, EC1, NOEC e LOEC).

Per dimostrare l'assenza di tossicità può essere condotto un test limite con una sola concentrazione (100% del campione o campione tal quale) per dimostrare l'assenza della tossicità. Il numero di repliche per una sola concentrazione deve essere almeno pari a 6.

1.4 Preparazione soluzioni campioni da testare

I campioni test, per i quali possono essere determinati gli effetti inibitori sulla crescita delle microalghe, possono essere acquosi (per esempio refluo) o non acquosi (in questo caso si attuano secondo ISO procedure per ottenere elutriati/lisciviati/estratti).

Se il campione è acquoso (per esempio un refluo), il pretrattamento (per esempio filtrazione, neutralizzazione, ecc.) potrebbe essere considerato dipendente dalla natura del campione e dallo scopo del test.

Aggiungere al campione quantità definite delle stock solution dei nutrienti preparate secondo tabella 1.

Sulla base dei risultati dello screening test, vengono selezionate cinque concentrazioni in modo tale che l'EC50 possa essere determinato.

Il terreno sopra descritto in tabella 1 viene utilizzato per diluire il campione test.

Le diluizioni saranno preparate mescolando rispettive quantità di campione, con il terreno di crescita e con l'inoculo algale. Le percentuali di concentrazione finali saranno definite dopo aver stabilito il range di valutazione del test. Per esempio, possono essere testate aliquote di campione al 100%, al 50%, al 25%, al 12,5% e al 6,25%.

Tutti i materiali in vetro da utilizzare devono essere sterilizzati in autoclave o in stufa a temperature superiori ai 120 °C.

Vengono preparate tre beute da 250 ml o 300 ml in vetro per ogni diluizione (più sei per il controllo). Devono essere una quantità tale da avere abbastanza campione sia per le diluizioni che per le repliche.

Ciascuna beuta deve essere riempita con 100 ± 5 ml delle soluzioni da testare. Queste operazioni sono effettuate in condizioni sterili sotto cappa a flusso laminare. Devono intercorrere meno di 4 h tra la determinazione del numero di cellule e l'inizio del test.

Il pH nel controllo deve essere 8.1 ± 0.2 all'inizio del test. Si deve evitare inoltre, che le alghe aderiscano alle pareti del recipiente (per esempio scuotendole). All'inizio del test il pH deve essere determinato sia per il controllo che per tutte le diluizioni.

L'elettrodo del pHmetro deve essere pulito a fondo con acqua deionizzata al fine di evitare contaminazioni incrociate.

1.5 Esecuzione test

Nel test definitivo, vengono allestite tre repliche per le diluizioni e il campione tal quale (controllo= 6 repliche). Se nel test di valutazione del range non viene determinato alcun effetto alla diluizione del 100%, la prova definitiva può essere eseguita come una prova limite (cioè con il controllo e la diluizione al 100%, ma con sei repliche ciascuno).

Il test prevede l'aggiunta per ogni trattamento di un inoculo algale in fase esponenziale di crescita nella concentrazione finale di 10^4 cell/ml.

Le soluzioni test sono incubate per un periodo di 72 ± 2 h, ad una intensità luminosa di $60-120 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ (da 400 nm a 700 nm), ad una qualità di luce compresa tra 6000-10000 lux, temperatura di 23 ± 2 °C, senza aereazione.

Nell'esecuzione del test la densità cellulare in ogni soluzione è valutata dopo 24, 48 e 72 h in ciascuna replica per mezzo di una camera di conteggio (per esempio camera di *Burker*) (possono

essere utilizzati anche un fluorimetro, un contatore di particelle, uno spettrofotometro o un altro metodo adatto).

Lo strumento usato deve essere in grado di misurare la densità cellulare più bassa di 10^4 cell/ml e di distinguere tra la crescita algale e gli effetti di disturbo, per esempio la presenza di particolato o di colore nel campione. Se il numero di cellule non viene determinato microscopicamente, il campione deve essere controllato al microscopio, se ci sono disfunzioni (per esempio contaminazioni, cellule abnormi). Le eventuali anomalie devono essere riportate, per esempio mediante foto.

L'inibizione è misurata come una riduzione del tasso di crescita, relativo al controllo cresciuto nelle stesse condizioni ambientali.

Durante il test, la temperatura viene registrata continuamente in una beuta "Erlenmeyer" che è riempita con acqua deionizzata (100 ml): la temperatura deve essere controllata una volta al giorno. All'inizio e alla fine del test, il pH, la conducibilità e la salinità sono valutate sia nel controllo che nelle diluizioni del campione. Il pH non deve aumentare di oltre 1,5 unità nel controllo.

Il trattamento dei campioni da testare è eseguito in materiale sterile (esempio pipette, Eppendorf, puntali autoclavati) e sotto cappa a flusso laminare. Prima di farlo, i contenitori devono essere agitati manualmente.

Alla fine del test le soluzioni testate sono smaltite in accordo alle norme legislative vigenti.

5.6 Materiali

- Campioni;
- *Pseudokirchneriella subcapitata* (61.81 SAG);
- Materiale di consumo da laboratorio - guanti; multiwell da 6 pozzetti da 10 ml ognuno; puntali per micropipettatori; beute di vetro sterili; pipette graduate sterili monouso; Camera di Bürker
- Acqua deionizzata sterile di alta qualità.
- Reagenti
- Piastre di coltura cellulare "Nest" in polistirene, confezionate singolarmente, apirogene;
- Beute di vetro sterili.
- Apparato per filtrazione a membrana

5.7 Strumentazione

Strumentazione richiesta:

- Microscopio ottico
- Micropipettari da 1000, 200, 20 μ l
- Camera termostata (illuminata con luci fluorescenti bianche, che provvedono ad una illuminazione continua ed omogenea, sufficiente a soddisfare le richieste del test)
- Agitatore orizzontale
- Autoclave
- Cappa a flusso laminare
- Phmetro
- Termometro
- Ossimetro

Ad ogni strumento è allegata una scheda tecnica contenente le informazioni di uso, manutenzione, conformità e calcolo dell'incertezza relativa ai risultati.

5.7.1 Sicurezza

Materiali sterili, temperatura ambiente.

Leggere e comprendere i *data sheet* per la sicurezza dei materiali forniti dalla casa produttrice, prima di conservare, maneggiare o lavorare con qualsiasi sostanza chimica, o materiale pericoloso.

Minimizzare il contatto con sostanze chimiche e campioni naturali di ignota pericolosità. Indossare l'appropriato equipaggiamento protettivo personale quando si maneggiano sostanze pericolose (occhiali di sicurezza, guanti, camici protettivi).

Minimizzare inalazioni di sostanze chimiche, non lasciare i contenitori delle sostanze chimiche aperti, utilizzare nelle giuste condizioni di ventilazione (sotto cappa). Controllare giornalmente eventuali perdite o fuoriuscite di sostanze chimiche, o pericolose. Conservare tutte le sostanze chimiche in accordo secondo quanto riportato dalle vigenti norme in materia.

5.8 Risultati

Calcolo della percentuale di inibizione

In primo luogo calcolare i tassi medi di crescita specifici, μ , per ogni coltura di prova, utilizzando l'equazione:

$$\mu = \frac{\ln_{xL} - \ln_{x0}}{t_L - t_0}$$

Dove:

t_0 è il tempo di inizio test;

t_L è il tempo di fine test (o il tempo dell'ultima misurazione effettuata entro il periodo di crescita esponenziale nelle colture di controllo);

x_0 è la densità cellulare iniziale;

x_L è la densità cellulare misurata al tempo t_L .

In alternativa per determinare i tassi medi di crescita dalla pendenza della linea di regressione in un grafico logaritmo naturale della media della densità cellulare sul tempo.

Calcolare il valore medio di μ per ciascuna replica del test di controllo. Da questi valori, calcolare la percentuale di inibizione per ciascuna replica del test, dall'equazione:

$$I_{\mu i} = \mu_c - \mu_i / \mu_c \times 100$$

Dove:

$I_{\mu i}$ è la percentuale di inibizione (tasso di crescita) per le concentrazioni del test i ;

μ_i è il tasso di crescita medio di concentrazione di prova

μ_c è il tasso medio di crescita per il controllo.

5.9 Validazione

Il test è valido, se nei controlli

- la densità cellulare aumenta di un fattore superiore a 67 entro le 72 ore. Questo aumento corrisponde a un tasso di crescita di 1.4 d⁻¹;
- la variazione del coefficiente del tasso di crescita è ≤ 5%;
- l'aumento del pH è ≤ 1.5 durante il test.
- Non siano evidenziati fenomeni di contaminazione da parte di microorganismi indesiderati.

Si utilizzeranno solo protocolli validati e kit provvisti dell'opportuno certificato di validazione

8. REGISTRAZIONI, MODULI E DOCUMENTI

I dati grezzi devono essere registrati in appositi moduli. Questi dati devono includere la procedura del test, i risultati e tutte le osservazioni fatte durante la prova ed essere rilevante per l'interpretazione dei risultati.

Devono essere riportati anche la descrizione delle soluzioni da testare, la temperatura del controllo, la luminosità della luce, il ciclo della luce e l'attrezzatura usata; il pH delle soluzioni testate all'inizio e alla fine del test; i tassi di crescita per le repliche e il controllo (dopo 24, 48 e 72 ore) e infine i risultati della prova di riferimento.

9. ARCHIVIAZIONE

Tutta la documentazione relativa all'esecuzione della prova vie e archiviata in laboratorio su supporto informatico in apposita cartella e in formato cartaceo presso l'ufficio del responsabile qualità del centro. Il tutto sarà accessibile solo al personale qualificato.

8. INDICATORI

La procedura è tenuta sotto stretto monitoraggio mediante l'uso di indicatori adeguati e saggi qualitativi e quantitativi ad ogni fase della procedura.

Si presta opportuna attenzione a:

- Qualità della coltura microalgale (osservazione al microscopio in quanto le microalghe per poter essere classificate come sane, non devono presentare aggregati cellulari o contaminazioni da altri organismi unicellulari);
- Valutazione della sensibilità della coltura microalgale mediante sostanza tossica di riferimento (K₂Cr₂O₇). In accordo alle linee guida ISO 8692 (2004) il valore di EC50 per il tasso di crescita deve ricadere nel seguente intervallo (0-72h) 1.19 mg/L±0.27
- la densità cellulare aumenta di un fattore superiore a 67 entro le 72 ore. Questo aumento corrisponde a un tasso di crescita di 1.4 d⁻¹;
- la variazione del coefficiente del tasso di crescita è ≤ 5%;
- l'aumento del pH è ≤ 1.5 durante il test.